CAPITULO 1

OPERACIONES PRELIMINARES, DE CONTROL Y FINALES

1. DESCRIPCION

El contenido de este capítulo comprende la ejecución de las operaciones preliminares para el inicio de la obra, como lo son la presentación del programa de trabajo, suministro de materiales, zona de botadero, patio de almacenamiento, maquinarias y talleres, selección y habilitación de sitios para campamentos y fuentes de materiales, replanteo y referencia de la línea central, demarcación del derecho de vía y construcción de las casetas para la inspección, desvíos provisionales, conservación de áreas verdes y las operaciones de control y finales que la obra amerite.

2. MATERIALES

Antes de proceder a la producción o compra de un material, la fuente de origen del mismo y muestras representativas, incluyendo todas las cartillas técnicas de productos tropicalizados inherentes a las estructuras, serán sometidas al ***Ingeniero*** *para su aprobación, mediante la verificación de las propiedades de dichos materiales de acuerdo a estas especificaciones, sometidas a ensayos en el departamento de materiales del Estado.*

3. TRABAJOS A REALIZAR

Los siguientes, son los trabajos que serán realizados, previo inicio de la obra:

3.1. Inicio de Trabajos

El ***Contratista*** *no podrá iniciar los trabajos objeto del contrato, hasta cuando haya sometido al* ***Ingeniero Director*** *su programa de trabajo tal como lo establece el Pliego de Cargos y el mismo haya sido aprobado.*

El ***Contratista*** *incluirá en los costos de su propuesta cualquier facilidad que pudiese requerir, para lograr el acceso al sitio del proyecto, así como a su área de almacenamiento y las otras que requiera. No habrá pago directo por estos detalles.*

El Desglose de Cantidades que aparece en los planos y en el Pliego de Cargos, es para información solamente, y el ***Contratista*** *está en la obligación de verificar dichas cantidades al momento de confeccionar su Propuesta.*

El ***Contratista*** *está en la obligación de efectuar una inspección ocular, examinar cuidadosamente el sitio de la obra a realizarse, y comparar lo existente en el campo con lo marcado en los planos de construcción o desglose de precios que rigen el Contrato. En caso de diseño y construcción desarrollará sus criterios en base a los términos de referencia especificados.*

El ***Contratista*** *está igualmente en la obligación de consultar e incluir las Especificaciones Técnicas, Suplementarias y Ambientales, Estudio de Impacto Ambiental (si aplica) que son el complemento de los planos de construcción y/o detalles, antes de confeccionar su Propuesta.*

En los casos de un proyecto donde en algún momento se contemple alguna actividad para la cual no se cuente con la Especificación Técnica o Suplementaria correspondiente en el Pliego de Cargos, el Ingeniero Director durante la ejecución del proyecto revisará y aprobará (ó rechazará) la Especificación Técnica que presente el Contratista.

3.2. Alineamiento, Estacas de Construcción, Replanteo y Planos Finales

En los casos en donde existan controles de elevación y de alineamiento horizontal, se aplicarán las siguientes disposiciones:

El ***Contratista*** *colocará en el campo, oportunamente, la poligonal base de la obra, los puntos de cota fija (BM) y las referencias necesarias para los puntos en la poligonal.*

Los puntos en la poligonal, sus referencias y los puntos de cota fija así establecidos, servirán de base al ***Contratista*** *para establecer el alineamiento, replantear las estructuras, dirigir y ejecutar la obra, y al* ***Ingeniero Residente*** *para verificarlas.*

Así mismo, el ***Contratista*** *iniciará demarcación del derecho de vía y de la zona de limpieza, por medio de jalones o estacas altas pintadas de color, espaciados a no más de 200 m entre si.*

El ***Contratista*** *será responsable por la conservación de todos los puntos de la poligonal, sus referencias y puntos de cota fija establecidos, así como por la colocación de todas las demás estacas de construcción que se requieran. Mantendrá en todo tiempo para este efecto las cuadrillas de agrimensura*

necesarias sin recibir remuneración directa por el desempeño de estas labores.

*El **Contratista** suministrará al **Ingeniero Residente** toda la información que éste requiera para la debida verificación de todo el trabajo que se efectúe.*

*En caso que el **Contratista** encontrara diferencias en los puntos de la poligonal, puntos de referencia o puntos de cota fija por él establecidos, con respecto a lo indicado en los planos, tales diferencias deberá notificárselas inmediatamente al **Ingeniero Residente**. El **Contratista** realizará, siguiendo las instrucciones del **Ingeniero Residente**, la debida corrección y pronto restablecimiento del control de campo.*

En los proyectos con planos, al finalizar la obra, el Contratista suministrará en original, un (1) plano completo de todo el proyecto, tal como fue construido ("AS BUILD"), indicando entre otras cosas, la localización exacta del sistema pluvial, incluyendo cámaras de inspección, tragantes, etc. También, cuando sea el caso, deberá suministrar planos aprobados completos de todos los sistemas de Utilidades Públicas, incluyendo las nuevas y las reubicadas.

3.3. Selección de Sitios para Campamentos y Fuentes de Materiales, Patios de Maquinaria y Almacenamiento, Talleres, Zona de botadero, Plantas de Asfalto o Concreto.

*El **Contratista** visitará con el **Ingeniero Residente** los sitios que piensa utilizar para la instalación de sus campamentos, así como los lugares donde piensa explotar las fuentes de materiales. El **Ingeniero Residente**, si lo considera apropiado, autorizará el inicio de las instalaciones y la preparación de fuentes de materiales, los cuales deberán ajustarse en todo a las Especificaciones Ambientales correspondientes. y al Estudio de Impacto Ambiental (si aplica).*

3.3.1. Campamentos

Todos los campamentos estarán provistos de instalaciones sanitarias, agua potable, locales apropiados para la preparación y consumo de alimentos, sistema de alcantarillado, sistema de recolección y disposición final de desechos (orgánicos, inorgánicos, líquidos y sólidos).

*Los patios de maquinaria y almacenamiento contarán con medidas de seguridad que eviten el derrame de hidrocarburos u otras substancias contaminantes. El **Contratista** no quemará llantas, materiales asfálticos, aceite quemado de motores o materiales similares que produzcan humo denso, ya sea para eliminar esos materiales o para prender o aumentar la quema de estos materiales. El Contratista no realizará la actividad de quema para la eliminación de materiales ni desechos.*

*El **Contratista,** en adición a lo aquí planteado, dará estricto cumplimiento a lo indicado en las Especificaciones Ambientales vigentes del Ministerio de Obras Públicas sobre esta materia .*

3.3.2. Fuentes de Materiales

*El Estado no asume responsabilidad alguna por la cantidad de material adecuado disponible en las fuentes que defina y utilice el **Contratista**. Antes de la extracción, el **Contratista** deberá investigar por su cuenta todo lo referente a la calidad y aceptabilidad del material, cantidad de material aceptable disponible en dichas fuentes; así mismo, deberá investigar la cantidad y naturaleza de trabajo necesario para procesar el material de manera que cumpla con las normas de calidad especificadas.*

*Cuando las fuentes de material seleccionadas por el **Contratista** queden en propiedad privada, el **Contratista** tendrá que obtener por su cuenta el correspondiente permiso de explotación. Si el **Contratista** y el dueño del terreno en donde se encuentra ubicada la fuente no llegan a un acuerdo, el **Ingeniero Residente** pondrá el caso en conocimiento del **Ingeniero Director,** a fin de que el Estado tome las medidas legales que sean necesarias.*

*El **Contratista** cubrirá todos los gastos de acondicionamiento inicial y final de las fuentes y deberá hacer a sus expensas los arreglos necesarios para entrar y salir de ellas y para extraer, procesar y entregar el material.*

*Cuando el **Contratista** tenga la intención de iniciar la explotación de cualquier fuente de material, deberá notificárselo al **Ingeniero Residente**, con el fin de que éste pueda efectuar las pruebas necesarias y coordinar con la Sección Ambiental, la demarcación del sitio o los sitios, cuya explotación va a autorizar. No se permitirá la explotación de fuentes de material, sin la aprobación específica del **Ingeniero Residente.***

*Una vez concluidas las operaciones de extracción de materiales, el **Contratista aplicará el plan de abandono establecido en el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente, o en las Normas y Especificaciones Ambientales aplicables.***

*Las fuentes de materiales que defina y utilice el **Contratista** para la ejecución de la obra, no podrán ser utilizadas por él para otros fines, a menos que se obtenga la autorización del **Ingeniero Residente.***

*El **Contratista** hará libre uso de los materiales que se encuentren dentro de la servidumbre de la obra , pero al igual que en todas las fuentes de materiales que explote, queda obligado a ejecutar cualquier acondicionamiento inicial y final del área de acuerdo a las Especificaciones Ambientales.*

3.3.3 Patio Almacenamiento , Maquinaria y Taller.

Estas instalaciones deberán estar provistas de letreros informativos, prohibitivos y de prevención, contar con restricciones de acceso, infraestructura y equipo de control de derrames, estar ubicados aislados de los cuerpos de agua, entre otros.

3.3.4. Zona de Botadero.

La zona de botadero deberán ser localizados distantes de los cuerpos de agua y zona de valor paisajístico. Además, deben contar con las medidas de control de erosión respectivas.

3.3.5. Plantas de Asfalto y de Concreto.

Estas deben contar con su propio Estudio de Impacto Ambiental, en caso de que no se hubiesen incluido en el Estudio de Impacto del proyecto. Este tipo de instalación debe contar con las medidas de prevención y Control de contaminación atmosférica necesarias, entre otras disposiciones ambientales requeridas.

3.4. Casetas para la Inspección

*El **Contratista** construirá para uso de la inspección en los lugares aprobados, las casetas que le sean ordenadas por el **Ingeniero Residente**, detalladas en el Pliego de Cargos. Deberán estar terminadas antes que el **Contratista** inicie los trabajos de construcción propiamente dichos. Cada caseta tendrá los servicios sanitarios y baños necesarios, así como el suministro permanente de agua y de energía eléctrica. Las casetas estarán dotadas de las instalaciones completas del sistema eléctrico, de las cerraduras, picaportes, etc., conforme a lo mostrado en los respectivos planos (refiérase al plano típico, disponible al costo en el Departamento de Diseño, cuando no se suministre con el juego de planos). Estas casetas quedarán en propiedad del MOP al terminar la obra y serán uno de los tres tipos siguientes:*

***3.4.1. Caseta Tipo "A":** Esta caseta fija constará de una unidad de las dimensiones y división mostrados en los planos de la obra.*

***3.4.2. Caseta Tipo "B":** Esta caseta móvil constará de dos unidades de paneles removibles, de las dimensiones y diseño mostrado en los planos de la obra.*

***3.4.3. Caseta Tipo "C":** Esta caseta constará de una unidad de paneles removibles, de las dimensiones y diseño mostrado en los planos de la obra.*

3.5. Suministro de Materiales

*El **Contratista** deberá proveer todos los materiales para la terminación completa y satisfactoria de la obra propuesta. En el caso de materiales comerciales deberá adquirirlos e incorporarlos a la obra en la forma, calidad y cantidad requeridas. Cuando se trate de materiales naturales está en la obligación de obtenerlos de fuentes aprobadas bajo las condiciones anteriormente descritas y de acuerdo con estas especificaciones.*

Los materiales serán de la mejor calidad y estarán en todo de acuerdo con el Pliego de Cargos y con las especificaciones contenidas en la designación correspondiente de la ASTM "AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS" y/o AASHTO "AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS" en sus "STANDARD SPECIFICATIONS FOR TRANSPORTATION OF MATERIALS AND METHODS OF SAMPLING AND TESTING", edición con sus revisiones vigentes en la fecha del Acto Público.

3.5.1. Inspección de los Materiales

*Previamente, todos los materiales estarán sujetos a inspección mediante muestreo para determinar su calidad, y no podrán ser usados en la obra si no llevan la aprobación del **Ingeniero.***

*El **Contratista** colaborará ampliamente con el personal encargado de llevar el control de calidad para que éste pueda efectuar los ensayos correspondientes. El **Contratista** suministrará, libre de costo, las muestras de los materiales que se le requieran para verificar su calidad, y repondrá en la forma que se le indique el material extraído de sondeos efectuados en la obra terminada para verificar su calidad.*

*El **Contratista** verificará por si mismo la calidad de sus trabajos, con el fin de que cuando solicite la comprobación de la misma para su aceptación por parte*

*del MOP, no ocasione trabajos innecesarios al personal de control de calidad y atrasos de directa responsabilidad del **Contratista.** Sólo la primera prueba correspondiente a un trabajo ejecutado por el **Contratista** será sin costo. Los costos de la repetición de pruebas para verificar que el **Contratista** finalmente alcance las condiciones especificadas de aceptación correrán por cuenta del **Contratista**, teniendo como referencia la tarifa vigente de pruebas de la Universidad Tecnológica de Panamá.*

*Cuando se trate de verificar la calidad de productos manufacturados o prefabricados, ésta se podrá verificar con muestras de tales productos obtenidas en el lugar de fabricación. Esto no implica, en modo alguno, obligación por parte del Estado de aceptarlos como buenos al ser incorporados a la obra; por ende, la durabilidad y comportamiento de los materiales utilizados en la obra son de plena y exclusiva responsabilidad del **Contratista**.*

El Contratista deberá solicitar al distribuidor la hoja de datos químicos (MSDS) de los materiales peligrosos o que contengan algún compuesto de este tipo, para luego presentarlo al Ingeniero Residente, el cual enviará una copia a la Sección Ambiental.

3.5.2. Muestras y Pruebas

*Todas las tomas de muestras en el área del proyecto serán realizadas por el **Contratista** a través de laboratorios de reconocida experiencia y bajo responsabilidad exclusiva del **Contratista,** y cumpliendo fielmente lo que defina la norma internacional correspondiente para dicha toma (de acuerdo a AASHTO, ASTM o la norma que aplique). El **Ingeniero Residente** supervisará dicha toma de muestras, personalmente o a través de sus representantes especializados en control de calidad. El **Contratista** someterá a aprobación todas las muestras requeridas, utilizando el formulario especialmente elaborado por la Dirección Nacional de Inspección. Todas las muestras serán nítidamente identificadas por parte del **Contratista.***

La obtención de muestras, análisis e interpretación de éstos, se hará de acuerdo con lo especificado por la ASTM y/o AASHTO, edición con sus revisiones en vigor a la fecha del Acto Público, con cualquiera de las disposiciones contenidas en estas especificaciones.

*Cuando así se le solicite, el **Contratista** suministrará un informe escrito completo del origen, composición y fabricación de cualquiera o de todos los materiales que se propongan usar en la obra. Así mismo se le podrá solicitar copia debidamente certificada del análisis de calidad de cualquiera de dichos materiales efectuado por un laboratorio de reconocida experiencia.*

Todos los materiales que se empleen en la obra estarán sujetos a inspección, pruebas, verificación de las mismas, y rechazo antes o durante su incorporación a la obra.

*Se considerará defectuoso todo trabajo realizado y todo material utilizado que no cumpla íntegramente con los requisitos establecidos en el Contrato. Cuando en la ejecución de la obra se utilice material defectuoso, éste será removido por el **Contratista** y reemplazado a sus expensas, así como la reparación de los trabajos defectuosos será ejecutada por el **Contratista** a sus expensas. Si el **Contratista, en un caso determinado** no reemplazara los materiales defectuosos o no reparara el trabajo inaceptable, el MOP lo podrá hacer por si mismo, cargándole al **Contratista** el costo del trabajo ejecutado y el de los materiales reemplazados con un veinticinco por ciento (25%) de recargo.*

*El **Contratista** acepta que la aprobación por parte del MOP, de los materiales que sean utilizados en la ejecución de la obra, así como la aprobación de los trabajos ejecutados, no lo exime de su responsabilidad por el comportamiento y durabilidad de los materiales, trabajos realizados y el nivel de seguridad de los usuarios de la vía.*

3.5.3. Depósitos y Almacenamientos de Materiales

*Los materiales no podrán almacenarse dentro de la zona de ejecución de la obra y sólo podrán almacenarse en las zonas marginales con autorización del **Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental** y **El Contratista**, estará obligado a cumplir con las Especificaciones Ambientales y / o Estudio de Impacto Ambiental (si aplica), sin costo adicional alguno para el MOP.*

Los materiales serán almacenados en forma tal que garanticen la preservación de la calidad y aceptabilidad de los mismos, ya que, aún cuando hayan sido inspeccionados y aprobados, lo podrán ser nuevamente al usarse en la obra y deberán cumplir con los requisitos del Contrato en ese momento.

3.6. Letrinas Portátiles

Cuando se labore en áreas urbanas, semi-urbanas y áreas pobladas de carreteras, cada grupo de trabajo contará con el número de letrinas portátiles necesarias, incluyendo el servicio que deben recibir dichas

letrinas. El servicio incluirá, pero no se limitará a, la remoción de los desechos y su recarga con la substancia química, limpieza y desinfección, suministro de papel sanitario y papel desechable para la cubierta de la taza. Este servicio se realizará por lo menos dos veces por semana, dependiendo de las condiciones. Las letrinas serán trasladadas cuando se movilicen los grupos de trabajo, y serán retiradas al finalizar los trabajos asignados al grupo.

3.7. Letreros o Placas

***El Contratista** deberá colocar el letrero de aprobación de Estudio de Impacto Ambiental en el área del proyecto, de acuerdo a las características establecidas en la Resolución del Estudio de Impacto Ambiental.*

*El **Contratista** deberá suministrar, colocar y conservar por su cuenta dos letreros que tengan como mínimo 3.50 m de ancho por 2.50 m de alto para cada una de las carreteras o caminos que rehabilite, construya o dé mantenimiento.*

*En el caso de Calles, el **Contratista** deberá suministrar, colocar y conservar por su cuenta dos letreros que tengan 1.50 m de largo por 2.50 m de ancho y un letrero de 3.50 m de ancho por 2.50 m de largo, donde defina e indique el **Ingeniero Residente**.*

*Para el caso de Construcción o Rehabilitación de Puentes, el **Contratista** deberá suministrar, colocar y conservar por su cuenta un letrero para cada puente, que tenga como mínimo 3.50 m de ancho por 2.50 m de alto, en el sitio de la obra.*

*Para los casos de Mejoras a Intersecciones, el **Contratista** deberá suministrar, colocar y conservar por su cuenta un letrero que tenga como mínimo 3.50 m de ancho por 2.50 m de alto, en el sitio de la obra.*

*Todos los letreros deberán ser colocados al inicio de la obra, en un lugar visible, donde señale el **Ingeniero Residente** y donde se indique quiénes financian el proyecto, y al final de la obra serán entregados al MOP, en la División de Obras más cercana.*

*Los letreros serán construidos, colocados y arriostrados de acuerdo con las siguientes especificaciones: marco de madera cepillada de cedro espino, hojalata galvanizada de 1/16" de espesor; los apoyos de los letreros serán de madera de 2" X 4" ó 2" X 6" cepillada, y letras de diferentes tamaños no menores de dos pulgadas de altura, pintadas con esmaltes con un máximo de cuatro colores distintos sobre el fondo que se indique. El modelo del letrero le será entregado al **Contratista** por la Dirección Nacional de Inspección del MOP.*

*El **Contratista** deberá colocar dos (2) letreros portátiles, de l.50 m * 1.00 m., por cada frente de trabajo donde se vea afectado el transito, con las mismas especificaciones detalladas antes.*

Los letreros indicarán, según sea el caso aplicable, que la obra es financiada por:

a) El Gobierno de Panamá

b) El Gobierno de Panamá y una fuente de financiamiento que se defina específicamente.

*El **Contratista** deberá mantener, rehabilitar o sustituir los letreros deteriorados, durante todo el período de construcción de la obra.*

*El **Contratista** suministrará e instalará por su cuenta dos Placas de Bronce en la entrada y salida de los puentes que construya, lo mismo que letreros informativos en puentes peatonales o vehiculares sobre vías, que se colocarán en las vigas, en forma contra puesta, segura y centrados con los carriles de las vías y que señalen la altura libre entre el pavimento y el borde inferior de la viga. El tamaño y leyenda de las placas de bronce será suministrada por la Dirección Nacional de Inspección del MOP.*

Los letreros informativos deberán estar constituídos por una plancha de aluminio calibre 12 de 2.00 m X 0.54 m, revestidos con una carpeta verde retro-reflectante que servirá de fondo a las letras blancas hechas en carpeta retro-reflectante. Las letras serán de 200 mm de alto y los números de 200 mm

Todos estos letreros no tienen costo directo.

3.8. Desvío Provisional

3.8.1. Alcance

El Contratista deberá garantizar un tránsito continuo y fluido al atravesar, dicho tránsito, el área del proyecto (sea construcción o rehabilitación de puentes, carreteras, caminos o calles). Para ello construirá, rehabilitará y mantendrá tantos Desvíos Provisionales como fuesen necesarios para tal fin. En caso de que el Desvío Provisional haya de construirse en cursos de aguas navegables, también se deberá garantizar la continuidad de la navegación.

3.8.2. Definición

Se entenderá por "DESVIO PROVISIONAL", cualquier obra de ingeniería que se requiera en un proyecto, aunque no se especifique directamente el detalle en el Pliego de Cargos, como lo son: puentes armables, pontones, vados, calzadas, caminos y calles alternas, etc., diseñados, construidos, rehabilitados y/o mantenidos, para brindar un servicio ininterrumpido, indistintamente de las condiciones meteorológicas imperantes y sus consecuencias, como lo son las crecidas de los ríos y otros fenómenos naturales.

EL DESVIO PROVISIONAL se interceptará en ambos extremos con la vía existente del proyecto.

3.8.3. Diseño

El diseño de los DESVIOS PROVISIONALES es una responsabilidad del Contratista y por lo tanto también es su responsabilidad proyectar, dimensionar, proporcionar, reforzar, etc., adecuadamente su diseño para que cumpla con los requisitos de la presente especificación.

Los pavimentos serán diseñados de forma tal que no exista diferencia sustancial entre el pavimento de la vía existente o a reconstruir del proyecto y el pavimento del Desvío Provisional, proyectado proporcionalmente al período de ejecución de la obra.

Cuando el pavimento existente no cuente siquiera con un PRIMER SELLO, el diseño del pavimento del Desvío Provisional reunirá, por lo menos, todos los requisitos de un PRIMER SELLO, conforme al Capítulo 25, TRATAMIENTO SUPERFICIAL.

El diseño del desvío requiere la aprobación del ***Ingeniero Director*** *para su ejecución.*

3.8.4. Rehabilitación

Cuando la estructura o las propias vías existentes se vayan a utilizar por parte del Contratista como Desvío Provisional, el Contratista deberá realizar una Rehabilitación integral de éstos, a fin de garantizar la fluidez y seguridad del tránsito.

Lo indicado en el párrafo anterior y todo el contenido de la presente cláusula, también se aplicará en aquellos casos donde el Pliego de Cargos ponga a disposición del Contratista alguna estructura existente en una División del MOP, en cuyo caso también el Contratista asumirá todos los costos de rehabilitación, traslados, etc.

En los casos donde el Contratista considere que la estructura existente, total o parcialmente de un puente a reemplazar pueda servirle como Desvío Provisional durante la construcción de un nuevo puente, la Dirección Nacional de Inspección podrá autorizar dicha utilización, bajo las siguientes condiciones:

a) El Contratista deberá solicitar con suficiente antelación al Ingeniero, autorización para utilizar la estructura, especificando si su utilización será total o parcial. En el segundo caso, deberá especificar exactamente las partes que pretende utilizar.

b) En dicha solicitud deberá indicar que exime totalmente al MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, de toda responsabilidad, en caso de cualquier eventualidad resultante por fallas estructurales de cualquier tipo de la estructura o cualquiera de sus partes.

c) En caso de presentarse fallas en la estructura que amerite, a juicio del Ingeniero Residente, suspender su uso, remoción y reemplazo inmediato, el Contratista deberá proceder de inmediato con tales instrucciones, reemplazando la estructura por su cuenta, sin ningún costo adicional para el MOP.

Aunque el Ingeniero Residente no señale expresamente la necesidad de reemplazar la estructura parcial o totalmente, el Contratista será el único responsable por garantizar su utilización segura.

d) El Contratista deberá velar porque sobre la estructura solicitada al MOP, no circulen cargas más allá de la capacidad estructural actual de la misma. Por lo tanto, aún en la eventualidad de que la falla de la estructura suministrada por el MOP se dé bajo condiciones de sobre cargas más allá de las permisibles, el Contratista será el único responsable ante el MOP de todos los daños que pudiesen ocurrir ante tal eventualidad, sin perjuicio de otras responsabilidades.

e) La autorización por parte del MOP, para utilizar la estructura existente, total o parcialmente, será en el entendimiento de que el Contratista se comprometa a restaurar y dar mantenimiento a todos los elementos, partes y conexiones, de la misma, que así lo ameriten para garantizar su utilización segura.

f) En todo caso, donde se autorice la utilización total o parcial de una estructura existente, tal autorización será sin menoscabo de lo que indique este Pliego de

Cargos, en cuanto a su disposición final, en la División de Obras respectiva.

g) El Ingeniero Director estará facultado para evaluar y descontar al Contratista cualquier monto que determine el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, como justa compensación por deterioro o pérdida de elementos, postes, o la totalidad de la estructura que se conceda al Contratista como préstamo temporal para la construcción de un proyecto específico.

3.8.5. Mantenimiento

El Ingeniero Residente verificará que el DESVIO PROVISIONAL esté en condiciones óptimas de funcionamiento, antes de autorizar al Contratista el inicio de cualquier trabajo que pudiese afectar la fluidez y continuidad del tránsito, en especial en la construcción de puentes.

El Contratista velará por el MANTENIMIENTO integral del DESVIO PROVISIONAL y procederá a corregir diligentemente cualquier anomalía, ya sea por sí mismo o por indicaciones del Ingeniero Residente.

Periódicamente y en especial en cada presentación de cuenta, el Ingeniero Residente verificará la funcionabilidad del DESVIO PROVISIONAL y ordenará al Contratista la solución de la anomalía apuntada, como requisito para la aprobación de la cuenta.

3.8.6. Remoción

EL Contratista solicitará al Ingeniero Residente, autorización para remover el DESVIO PROVISIONAL, a fin de cumplir con los plazos estipulados en el contrato. Para ello el Ingeniero Residente verificará que el alineamiento definitivo esté en condiciones de servicio, luego de lo cual autorizará la REMOCIÓN.

Cuando en éste se hayan construido o instalado estructuras recuperables, toda estructura o elementos reutilizables, removidos, pasarán a ser propiedad del MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, procediendo el ***Contratista a desensamblarlos, identificarlos y trasladarlos a la División de Obras del MOP más cercana, que cuente con facilidades de almacenamiento y custodia.***

3.8.7. Medición y Pago

Para la ejecución de todas las actividades descritas en esta clásula, el Contratista deberá suministrar todos los materiales, mano de obra, equipos, herramientas, acarreos, etc., necesarios para el cumplimiento de lo especificado.

No habrá pago directo en concepto de el (o los) DESVIO(S) PROVISIONALES(ES) que se requiera(n).

3.9. Limpieza Parcial y Final

El Contratista deberá programar y ejecutar limpiezas parciales diarias en todas las áreas de trabajo, y como mínimo una disposición semanal de todo el desperdicio y material sobrante,. durante la ejecución del proyecto

Antes de la aceptación final de la obra, la carretera, el (los) puente (s), los préstamos, fuentes de materiales y toda el área ocupada por el ***Contratista*** *en relación con la obra, deberá ser limpiada removiéndose todos los escombros, materiales sobrantes, estructuras provisionales y equipos. Todas las zonas de la obra deberán quedar en condiciones limpias y presentables, debiéndose haber reparado los caminos o vías de acceso por él usadas y dañadas. Igualmente el deterioro o destrucción de elementos existentes como aceras, cordones, cámaras de inspección, áreas verdes, etc., producidos por el* ***Contratista*** *directa o indirectamente por acciones de éste, serán subsanadas, reparadas o reemplazadas, según indique el* ***Ingeniero Residente****, sin ningún costo adicional o directo al Estado.*

En la limpieza final, bajo ninguna circunstancia se removerán los árboles, arbustos y cubierta vegetal existente, necesarios para controlar la erosión del suelo y para restaurar las áreas alteradas por la obra de ingeniería.

El ***Ingeniero Residente,*** *desde el inicio de la obra, llevará un registro de las condiciones del camino y los daños al mismo imputables al* ***Contratista****, las reparaciones a ejecutar, indicando además, si la reparación ha sido suficiente y oportuna.*

A lo largo de todo el desarrollo de la obra se deberá contar con todas las estructuras de drenajes, cunetas y desagües necesarios en el área del proyecto. Estos deben mantenerse libre de sedimentos, desechos u otros materiales que puedan obstruir su funcionamiento eficiente.

Una vez terminadas todas las operaciones de la construcción, rehabilitación o mantenimiento, el ***Contratista*** *deberá dejar el área utilizada por él, aledaña a la obra, libre de escombros, maderas, formaletas usadas y de todo desperdicio proveniente del trabajo realizado.*

Estos trabajos se consideran necesarios para el cumplimiento del Contrato y no se harán pagos directos en concepto de su ejecución.

3.10 Plan de Abandono de las Instalaciones Temporales.

*El Contratista deberá presentar un Plan de Abandono al **Ingeniero Director** para coordinar con la Sección Ambiental su respectiva aprobación . En caso de que el proyecto tenga Estudio de Impacto Ambiental, se aplicará el plan de abandono del mismo.*

El Plan de Abandono tendrá como mínimo el siguiente índice de contenido:

- *Limpieza y disposición final de los desechos*
- *Revegetación del área de acuerdo al Plan de Revegetación (Capítulo 30).*
- *Carta de aceptación notariada por parte de los dueños del terreno en caso de ser un terreno privado la ubicación de la instalación temporal.*

3.11. Conservación de áreas verdes

En caso de proyectos en que la superficie existente sea clasificada como grama por el Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental del MOP, ésta será removida por el Contratista por alguno de los métodos comúnmente aceptados para esta actividad ya sea en rollos o en cuadros. La grama así removida será extendida y preservada por el Contratista en un área suministrada por él, por el tiempo que dure la construcción del proyecto, posteriormente dicha grama será utilizada para la reposición de vegetación en el área circundante del proyecto, conforme lo señalen los planos o lo indique el Ingeniero Residente.

Cuando la grama no vaya a ser reutilizada en el sitio del proyecto el Contratista una vez removida la misma, procederá ya sea a sembrarla nuevamente en el sitio que le ordene el Ingeniero Residente, próximo al área del proyecto, o en su defecto entregada a la División del MOP más cercana.

La siembra de la grama se ajustará a lo dispuesto en el Capítulo 30 – Control de Erosión.

Los árboles, plantas y arbustos a preservar en el área del proyecto deberán ser mantenidos y protegidos por el Contratista incluyendo en esta preservación el riegue de agua, suministro de abonos, fertilizantes y plaguicidas no contaminantes del ambiente que fuesen necesario tanto en calidad como en cantidad durante todo el periodo de ejecución del proyecto.

No hay pago directo por estos detalles.

*La vegetación del proyecto estará bajo la responsabilidad del **Contratista** desde la fecha fijada en la Orden de Proceder, hasta la fecha del Acta de Aceptación Final*

3.12 Mantenimiento de vías en rehabilitación.

*En los casos que el contrato en ejecución sea de rehabilitación de carreteras, caminos o calles, el **Contratista** debe darle mantenimiento a estas vías desde el inicio del contrato para no desmejorar con su equipo y el trafico de usuarios, el nivel de servicio de la vía hasta tanto se realice la rehabilitación integral contratada.*

No habrá pago directo por estos trabajos.

4. MEDIDA

Sólo se medirán para efecto de pago directo los trabajos requeridos por el sub-artículo 3.4 (CASETAS PARA LA INSPECCION) de este capítulo, y serán medidos en unidades de cada tipo de caseta.

5. PAGO

No se reconocerá pago por materiales depositados en el sitio de la obra a menos que se especifique lo contrario en el Pliego de Cargos.

Para todos los detalles del proyecto definidos en estas especificaciones, el pago se realizará en base a la unidad especificada en el Desglose de Precios. Estos precios y pagos constituirán compensación total por el suministro, acarreo y colocación de materiales, mano de obra, herramientas y equipo, al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle especificado, incluyendo costos indirectos.

Los pagos por las casetas se harán por unidad y al precio unitario fijado en el Contrato para cada tipo de caseta. Dicho precio incluye compensación total por el personal, equipo, materiales, herramientas, etc., utilizados para ejecutar el trabajo en la forma exigida por este capítulo, así como también compensación por el suministro permanente de agua, energía eléctrica, y el mantenimiento necesario por el tiempo que dure la construcción de la obra objeto del Contrato. El pago se hará bajo los detalles:

a) Caseta Tipo "A".....CADA UNA (C/U)

b) Caseta Tipo "B".....CADA UNA (C/U)

c) Caseta Tipo "C".....CADA UNA (C/U)

CAPITULO 2

LIMPIEZA Y DESRAIGUE O DESMONTE

1. DESCRIPCION

La Limpieza y Desraigue consistirá en la remoción y disposición de toda la vegetación y desechos dentro de las áreas que se indiquen, exceptuando los objetos que sean señalados para permanecer en sus sitios o que deban ser removidos de acuerdo con otros capítulos de estas especificaciones. El Desmonte consistirá en la remoción y disposición de toda la vegetación y desechos dentro de las áreas que se indiquen, sin incluir desraigue. Estos trabajos también incluirán la debida protección a toda la vegetación y objetos destinados a preservarse. Tanto en la Limpieza y Desraigue como en el Desmonte, se entenderá como remoción y disposición de "desechos" todo tipo de material orgánico o inorgánico, natural o fabricado por el hombre, como lo son chatarras de todo tipo, rocas, troncos, etc., que afecten la ejecución satisfactoria del trabajo.

2. LIMPIEZA Y DESRAIGUE

*El **Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental** marcará en el terreno los límites de las áreas donde se deberá hacer el Desmonte, la Limpieza y Desraigue, y señalará los árboles, arbustos y plantas que serán talados, transportados o podados y objetos que deberán ser removidos.*

*La operación de Limpieza y Desraigue y la de Desmonte, se hará tantas veces como sea necesario durante todo el período de ejecución del Contrato, pero solamente se pagará una vez. El **Ingeniero Residente** determinará cada vez que deba repetirse.*

Antes de dar comienzo a cualquier otra operación de construcción en una zona determinada, los trabajos de Limpieza y Desraigue y de Desmonte en esa zona deberán estar completamente terminado.

*En ningún caso se considerará como excavación, cualquier material de suelo que se remueva por efectos de la Limpieza y Desraigue. El material útil que se desperdicie como resultado de estas operaciones será repuesto por el **Contratista** a sus expensas.*

*Cuando se especifique "Limpieza y Desraigue" todos los árboles, arbustos, troncos, grama, hierbas, raíces, así como todo objeto u obstrucción, señalados por el **Ingeniero Residente**, serán desarraigados y removidos totalmente, incluyendo la capa de suelo vegetal cuando ello fuese necesario, para el fiel cumplimiento de esta especificación.*

En áreas de corte se deberán remover todos los troncos y raíces mayores de 4 cm de diámetro, hasta una profundidad mínima de 15 cm por debajo del terreno natural o mayor, considerando el tipo de árbol, arbusto o hierba.

*Fuera de los límites de construcción, en las áreas de excavación y de relleno, el **Contratista**, para ejecutar el desmonte, podrá dejar sin remover los troncos, árboles y objetos sólidos no sujetos a descomposición, siempre que estos no sobresalgan más de 15 cm sobre la superficie del terreno natural o del nivel más bajo del agua (criterio también a aplicar al talar árboles).*

La extracción de troncos y raíces en zonas de préstamo, cambios de cauce, canales y zanjas se efectuarán únicamente hasta la profundidad necesaria para efectuar la excavación correspondiente a esos detalles.

Con excepción de las zonas que se deben excavar, los hoyos o depresiones que resulten de la extracción o remoción de troncos o de otras obstrucciones, serán rellenadas con material aprobado, debidamente compactado, a densidad similar a la del terreno adyacente.

Todas las ramas de árboles o de arbustos, señalados para permanecer en su sitio, que se extiendan sobre la calzada, serán podados hasta una altura libre de 6 m sobre la superficie del camino terminado. Todo el trabajo de poda será ejecutado con personal capacitado y de acuerdo con la mejor práctica en esta clase de trabajo, sin costo directo para el Estado.

Para la remoción, tala y poda de árboles el Contratista deberá solicitar los permisos correspondientes a la autoridad competente.

3. DISPOSICION DE LOS PRODUCTOS DE LA LIMPIEZA

*Los materiales y desechos provenientes de las operaciones de Limpieza y Desraigue y del Desmonte, bajo ninguna circunstancia se quemarán. Estos materiales y desperdicios se ubicarán en sitios fijados por el **Contratista** y*

*aprobados por el **Ingeniero Residente** en coordinación con la **Sección Ambiental** del MOP, de acuerdo a las disposiciones de las Especificaciones Ambientales, para su gradual descomposición, sin que afecten propiedades adyacentes u obstruyan los cauces de agua, drenajes y cunetas.*

*Toda el material vegetal utilizable, procedente de las áreas de Limpieza y Desraigue y del Desmonte, será propiedad del **Contratista,** para uso en la obra. La madera que no utilice el Contratista, para poder retirarla del proyecto debe contar con el permiso escrito del **Ingeniero**.*

*El suelo removido (capa orgánica) proveniente de las operaciones de Limpieza y Desraigue, será ubicado en sitios indicados por el **Contratista** y aprobados por el **Ingeniero Residente** para su posterior utilización en las áreas de plantación de árboles y césped, una vez que el suelo sea inspeccionado y aceptado por la Sección Ambiental. Esta capa orgánica, para su reutilización, deberá cumplir los requisitos establecidos en el acápite 2.2 (Capa Orgánica) del Capítulo 30 (CONTROL DE EROSION) de estas especificaciones.*

*El **Contratista** no verterá ningún material en terrenos de propiedad privada, sin la previa autorización del dueño o la comunidad local, según sea el caso, y sin el visto bueno del **Ingeniero Residente** en coordinación con la Sección Ambiental.*

4. MEDIDA

*El trabajo que se medirá, para efectos de pago, será el número de hectáreas y fracciones que fuesen aceptablemente limpiadas y desarraigadas o desmontadas dentro de los límites de las estacas de control colocadas por el **Ingeniero Residente**, incluyendo la remoción de árboles dentro del área del detalle Limpieza y Desraigue y tala de árboles en Desmonte. Igualmente serán medidas, para efectos de pago, las zonas de desmonte donde el **Ingeniero Residente** haya autorizado e incluido el corte de troncos hasta 20 cm sobre el terreno natural, sin exigir su desraigue o extracción total.*

Cuando se especifique el detalle "Remoción Total de Arboles", se entenderá que se refiere a árboles aislados, no incluidos en el detalle de Desmonte o limpieza y Desraigue contemplados en el Pliego de Cargos. Se medirá la cantidad por unidad de árboles a remover totalmente, que establezca el Pliego de Cargos y Estudio de Impacto Ambiental (Inventario Forestal). La remoción total de árboles se ejecutará como se especifica en Limpieza y Desraigue del Artículo 2 (LIMPIEZA Y DESRAIGUE O DESMONTE) de este capítulo.

*Cuando se especifique el detalle "Talar Arboles" se entenderá que se refiere a árboles aislados, no incluidos en área de desmonte y contemplados en el Pliego de Cargos, y se medirá la cantidad por unidad de árboles parcialmente a remover, que establezca el Pliego de Cargos, o en su defecto ordene el **Ingeniero Residente.** La tala de árboles se ejecutará como se especifica en Desmonte del Artículo 2 (LIMPIEZA Y DESRAIGUE O DESMONTE) de este capítulo.*

*No se medirán, para efectos de pago, las zonas que no hubiesen sido marcadas con estacas por el **Ingeniero Residente**, para su Limpieza y Desraigue o Desmonte. Tampoco se medirá, para efectos de pago, el trabajo de Limpieza y Desraigue efectuado en las zonas de préstamo seleccionadas por el **Contratista**, ni cualquier apilamiento temporal o provisional de suelos para su uso posterior.*

5. PAGO

Las cantidades aceptadas de Limpieza y Desraigue, Desmonte, Remoción Total y Tala de Árboles, determinadas como se ha establecido, serán pagadas al precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo especificado en este capítulo, incluyendo todos los acarreos que fuesen necesarios.

*El **Contratista** no podrá limpiar, desraigar, desmontar, remover, talar ningún área o árbol que no haya sido marcado por el **Ingeniero Residente en coordinación con la Sección Ambiental.***

*Las áreas que sean necesarias para las instalaciones del **Contratista**, no podrán incluirse en este renglón de pago, sino que se considerarán como una obligación subsidiara del **Contratista**, cubierta en forma implícita dentro del Contrato.*

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) Limpieza y Desraigue..... por HECTAREA (HA)

b) Desmonte..... por HECTAREA (HA)

c) Remoción Total de Arboles por CADA UNO (C/U)

d) Talar Arboles.....por CADA UNO (C/U)

CAPITULO 3

DEMOLICION, REMOCION Y REUBICACION DE ESTRUCTURAS Y OBSTRUCCIONES

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la eliminación, parcial o total, de todas las construcciones, vallas o cercas, estructuras, pavimentos, tuberías y cualquier otra obstrucción no señalada para permanecer en su sitio (excepto aquellas cuya demolición, remoción o reubicación esté considerada específicamente en otro detalle del Contrato).

Este trabajo también incluye la recuperación y traslado a la División de Obras más cercana del MOP, de todos aquellos materiales que a juicio del ***Ingeniero Residente*** *sean reutilizables, incluídos los de Utilidades Públicas que pasan a ser propiedad del MOP.*

También incluye el relleno con material aprobado de las zanjas, hoyos, fosos, tubos, etc., resultantes de las operaciones antes mencionadas.

2. GENERALIDADES

El ***Contratista*** *ejecutará el trabajo arriba descrito, dentro de las zonas de servidumbre marcada en los planos o según lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.***

Todos los materiales reutilizables, procedentes de las demoliciones y remociones, que no se requerirán para la ejecución del Contrato, serán propiedad de El MOP, excepto aquellos que en el Pliego de Cargos o el ***Ingeniero*** *identifique como propiedad privada.*

El ***Contratista*** *removerá los materiales reutilizables que se le indiquen, en secciones o piezas fácilmente transportables, y las depositará correctamente en los lugares elegidos por él, y aprobados por el* ***Ingeniero Residente*** *y sin causar daños socioambientales. Aquellos materiales que no serán reutilizados en la ejecución del Contrato estarán bajo la custodia del* ***Contratista*** *hasta que efectúe su traslado a la División de Obras del MOP más cercana.*

Los residuos, producto de las demoliciones, serán manejados de acuerdo con lo establecido en estas especificaciones, así como lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales y Estudio de Impacto Ambiental (si aplica).

Estos residuos se llevarán a la zona de botadero, relleno sanitario o vertedero municipal de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Ambientales y Estudio de Impacto Ambiental (si aplica).

Las zonas de botaderos por ningún motivo perjudicarán propiedades adyacentes u obstruirán drenajes y canales, no afectarán el paisaje, entre otros aspectos ambientales.

La zona de botadero propuesta por el ***Contratista*** *que se ubiquen en propiedad privada requerirán de un permiso escrito notariado de los dueños del terreno para su evaluación y aprobación. La aprobación será responsabilidad del* ***Ingeniero Residente*** *en coordinación con la Sección Ambiental.*

Todas las zanjas, hoyos y fosos que se produzcan por efecto de los trabajos de demolición, se rellenarán con material aprobado hasta el nivel del terreno circundante y si se producen dentro del área de construcción, serán compactadas de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones.

No se efectuará ningún pago directo por las excavaciones necesarias para la demolición y remoción de estructuras y obstrucciones, ni por el relleno y compactación de las zanjas, hoyos y fosos resultantes de tales excavaciones.

Cuando dentro de las remociones el Pliego de Cargos incluya, o el ***Ingeniero Residente*** *lo indique, se contemplen propiedades privadas que no serán reubicadas, el* ***Contratista*** *deberá almacenar y custodiar tales propiedades privadas por el tiempo que fuese necesario durante la ejecución del proyecto, hasta que sean reclamadas por sus respectivos dueños, con las correspondientes certificaciones y aprobación para la entrega por el* ***Ingeniero Residente****. Al terminar el Contrato, aquellas que no fuesen reclamadas serán entregadas en la División de Obras del MOP más cercana que cuente con facilidades de almacenamiento y custodia, sin costo directo para el Estado.*

En el caso de construcciones permanentes en el alineamiento del proyecto a ejecutar; el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS asumirá única y exclusivamente las indemnizaciones que a través de Asesoría Jurídica del MOP y la Dirección Nacional de Inspección pudiesen tener validez ante los afectados directamente y sin la intervención del Contratista, quien una vez solventadas dichas

indemnizaciones, deberá proceder con las remociones pertinentes.

3. REMOCION DE PUENTES, ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE

Los puentes, alcantarillas y otras estructuras de drenaje en uso, no serán removidos sino cuando se hayan hecho arreglos satisfactorios, para asegurar la continuidad del tránsito con el desvío provisional correspondiente, de ser requerido. A no ser que se dispusiera en otra forma, las subestructuras de las estructuras existentes serán removidas hasta el lecho natural de la corriente de agua, y aquellas partes que estén fuera de dicha corriente, se removerán hasta por lo menos 30 cm por debajo de la superficie del terreno natural circundante. Cuando las subestructuras de la estructura existente se encontrasen, total o parcialmente, dentro de los límites de una nueva estructura, serán removidas hasta donde sea necesario, para facilitar la construcción y colocación de la nueva estructura, y el libre flujo de las aguas como antes se especificó.

Se incluye las demoliciones de los estribos y pilas existentes, que afecte la construcción del nuevo puente, como el libre flujo de las aguas del río.

*Cuando el proyecto involucrara cambio de alineamiento del puente, el **Contratista** deberá contemplar en su precio global, la colocación de postes de seguridad en ambos extremos de la estructura removida, para la inhabilitación del tránsito, una vez se haya removido el puente. Estos postes deben ser de tubos de acero de 1 ½" anclados en concreto mínimo 0.25m y de 1.20m de altura sobre el nivel de la calzada existente, y espaciado un metro centro a centro. Además, se debe rellenar la parte superior del mismo con mortero (aproximadamente 2"). ESTOS DEBEN SER PINTADOS EN AMARILLO REFLECTIVO.*

*Los puentes de acero y de madera que se señalen como utilizables, serán desmantelados cuidadosamente, sin causarles daños. Las piezas de acero deberán ser marcadas para su posterior erección, utilizando una nomenclatura que deberá ser sometida a aprobación del **Ingeniero Residente**, con el correspondiente diagrama de erección. Todo el material así rescatado será almacenado como se establece en el Artículo 2 (GENERALIDADES) de este capítulo.*

*El **Contratista** debe entregar un inventario de las piezas del puente desarmado, las cuales deberán ser debidamente identificados en coordinación con el Ingeniero Residente.*

*A menos que el **Ingeniero Residente** apruebe por escrito lo contrario, las operaciones de voladura u otras necesarias para la demolición de una estructura u obstrucción existente, que puedan producir daños a una nueva construcción, deberán haber sido terminadas antes de iniciar dicha nueva construcción., deberá cumplirse con todo lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales y en las normas de Seguridad del Cuerpo de Bomberos.*

*Todo el hormigón removido, con un tamaño apropiado para ser usado como enrocado o pedraplenado (rip-rap) y que no sea necesario para tal uso en el proyecto, deberá ser llevado a la zona de botadero a menos que el **Ingeniero Residente** indique por escrito lo contrario.*

*El **Contratista** deberá contemplar al momento de elaborar su Propuesta que el Ministerio de Obras Públicas se reserva el derecho de eliminar en su totalidad y unilateralmente la **"REMOCIÓN DE ESTRUCTURA O PUENTE EXISTENTE"**, durante o al final de la ejecución del Contrato.*

4. REMOCION DE TUBERIAS

*Toda tubería de hormigón, metal u otro material, y sus accesorios, que sea utilizable y no vaya a ser reubicada, serán propiedad del MOP y deberá ser removida cuidadosamente, tomando las precauciones necesarias para evitarle daños o roturas a la misma. La tubería removida será almacenada correctamente en la División de Obras del MOP más cercana, y el **Contratista** repondrá, a sus expensas, las secciones de tubería dañadas por manejo negligente.*

A menos que se indique en otra forma, todas las alcantarillas de hormigón no utilizables, serán demolidas y podrán ser incorporadas a la obra, de acuerdo con el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones, o de lo contrario se dispondrá de ellas, acorde a lo dispuesto en el Artículo 2 (GENERALIDADES) de este capítulo.

5. REMOCION DE PAVIMENTOS, ACERAS Y CORDONES

Todos los pavimentos de hormigón, aceras, cordones, capabase y pavimentos asfálticos, señalados para ser removidos, deberán ser:

a) Quebrados en pedazos y utilizados para revestimiento de taludes, zampeado, para pedraplenes o para cualquier otro uso, dentro del área del proyecto.

*b) Dispuesto en la forma que ordene el **Ingeniero Residente,** acorde con lo establecido en el Artículo 2 (GENERALIDADES) de este capítulo.*

Para la remoción deberá:

1- Señalizar áreas de trabajo, con letreros y accesorios de seguridad.

2- Proceder a remover los tramos deteriorados y previamente demarcados por la inspección, con equipo adecuado y sin afectar el resto del detalle existente, a rehabilitar.

3- Retirar resto de lo removido y limpieza total del área de los escombros del proceso.

*La piedra triturada, grava, material asfáltico o cualquier otro material de pavimentación o revestimiento será removido y se dispondrá de ellos según sea ordenado por el **Ingeniero Residente**, previa coordinación con la Sección Ambiental del MOP, acorde con estas especificaciones.*

6. REMOCION DE OBSTRUCCIONES VARIAS

Contemplará la remoción de diversos tipos de obstrucciones en una obra especificada, adicional a las indicadas, tales como muros, cunetas pavimentadas, cabezales individuales o aislados, paredes, tinaqueras, bombas de agua, maceteros, cercas de bloques, de alambre de ciclón o púas, barandas de protección, puertas de metal o madera, bancas de metal o concreto, postes de señales, postes de kilometraje, etc.

*Las obstrucciones que sean recuperables, se removerán cuidadosamente y deberán ser trasladadas por el **Contratista**, sin costo directo, a las instalaciones de la División de Obras del MOP más cercana. En caso de indicarse la reubicación de estos elementos se aplicará lo indicado en el Artículo 7 (REUBICACIONES) de este capítulo. Los materiales no reutilizables serán removidos y depositados en la zona de botadero propuesta por el **Contratista** y aprobado por el **Ingeniero Residente**, previa coordinación con la Sección Ambiental del MOP, sin costos directos para el Estado, en concordancia a lo dispuesto en el Artículo 2 (GENERALIDADES) de este capítulo.*

7. REUBICACIONES

Si los elementos que obstruyen van a ser demolidos y removidos, o sólo removidos para su posterior reconstrucción o reubicación dentro de un proyecto específico, se deberá aplicar en términos generales el concepto de REUBICACIONES, lo cual incluye la remoción y la nueva ubicación del detalle. Estas reubicaciones se podrán definir de la siguiente manera:

a) Reubicación de tuberías

b) Reubicación de muros y cercas

c) Reubicación de edificaciones

d) Reubicaciones varias (indicar detalles).

*Para todas las reubicaciones (incluyendo las reconstrucciones necesarias), el **Contratista** garantizará, y así lo contemplará su propuesta, que las condiciones finales, calidad y diseño de los elementos reubicados (o reconstruídos) serán al menos iguales o mejores que las condiciones originales, reemplazando los materiales por nuevos cuando fuese necesario, para cumplir con este requisito obligatorio.*

*Todo elemento reubicado deberá tener el acabado necesario y siguiendo el sistema de pintura establecido en el Pliego de Cargos, o en su defecto, el que defina el **Ingeniero Residente**.*

7.1. Reubicación de Tuberías

Esta reubicación incluirá además de la remoción de tuberías y cabezales correspondientes el suministro y colocación de 0.15m, mínimo de espesor de grava para base de tubo, la construcción de los nuevos cabezales, suministro de nuevos tubos al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle especificado. Estos trabajos deberán ajustarse a los capítulos N°.4 y 18 de este Manual de Especificaciones Técnicas del MOP.

7.2. Reubicación de Muros y Cercas

Igualmente estos detalles para muros y cercas variables (alambre de ciclón, alambre de púas, etc.) deberán abarcar la demolición y/o remoción de lo existente y la nueva ubicación de acuerdo a lo especificado en párrafo anterior sobre condiciones finales del detalle.

7.3. Reubicación de Edificaciones

La reubicación de edificaciones comprende:

DEMOLICIÓN*: Esta solamente se realizará si se ha finalizado la construcción de la nueva edificación a utilizarse. Incluye el acarreo de material de desperdicio (caliche, etc.), al igual que el material rescatable el cual será entregado en la División del MOP del área; indicado por el*

Ingeniero Residente *y no habrá pago adicional en esta actividad.*

El ***Contratista*** *deberá demoler la estructura hasta el nivel de fundaciones inclusive, rellenando las zanjas de dichas fundaciones con material aprobado por el* ***Ingeniero Residente****.*

Todas las salidas eléctricas, sanitarias, telefónicas y de agua potable y cualquier otra que pudiese existir deberán ser debidamente selladas de la forma apropiada y aprobada por el ***Ingeniero Residente****.*

CONSTRUCCIÓN*: Incluye los trabajos de albañilería , pintura general, electricidad, suministro e instalación de todas las lámparas existentes o señaladas en los planos, todos los artefactos sanitarios incluyendo su suministro e instalación, además de toda la ferretería. También el* ***Contratista****, de existir, deberá suministrar e instalar el sistema de incendio (dispositivos y extintores manuales). Todos los sistemas de electricidad, agua potable, sanitario, incendio y telefónico deberán ser previamente probados en cuanto a su funcionamiento por parte del* ***Contratista****, hasta entera satisfacción del* ***Ingeniero Residente*** *y autoridades correspondientes.*

Todos los accesorios requeridos para el debido funcionamiento de las instalaciones deberán ser suplidos e instalados; únicamente a manera de ejemplo se mencionan: toalleras, papeleras, etc.

El ***Contratista*** *deberá dejar las instalaciones preparadas y terminadas para que únicamente quede pendiente de la instalación de los medidores y la conexión final de las Instituciones responsables de dar el servicio (EMPRESA ELECTRICA,/CABLE & WIRELESS, IDAAN), u otra instalación que exista previamente.*

En caso de ser necesarias reubicaciones de Utilidades Públicas (EMPRESA ELECTRICA, IDAAN, CABLE & WIRELESS, u otra instalación existente), el ***Contratista*** *debe incluir estos costos en la unidad de pago para la reubicación de edificaciones.*

7.4. Reubicaciones varias

Contemplará la reubicación de diversos tipos de detalles especificados en una obra definida tales como cunetas pavimentadas, cabezales aislados o individuales, tinaqueras, nichos, maceteros, puertas de metal o madera, bancas de madera, concreto o metal, postes de señales, postes de kilometraje, accesos a propiedades de concreto portland etc., debidamente identificados en el desglose de precios o lista de cantidades según corresponda.

8. MEDIDA

Cuando el Contrato estipule que el pago se hará a base de precios unitarios por la Demolición y Remoción y/o Reubicación de detalles específicos, se harán las mediciones por cada unidad estipulada en el Contrato. La demolición de Edificaciones se medirá por área de proyección horizontal de la estructura a demoler.

La remoción de las tuberías será medida en metros lineales de tubería en sitio, antes de proceder a removerlas, incluyendo los cabezales y sin tomar en consideración su diámetro, ni su material de fabricación, a menos que así se detallase en el Desglose de Precios.

Si la unidad de medida de pago es por cantidad unitaria (c/u), metro cúbico (m^3), metro cuadrado (m^2), metro lineal (m.l) en lo referente a reubicaciones, se entenderá incluido todo lo relacionado a remociones correspondientes a esa unidad de pago del detalle especificado en el desglose de precio o lista de cantidades según corresponda.

Cuando en el Pliego de Cargos se indique la "Demolición, Remoción y/o Reubicación de Estructuras y Obstrucciones" a pagarse de forma "GLOBAL", se entenderá que bajo esta unidad de pago el ***Contratista*** *ha incluído todos los trabajos de esta índole en dicho renglón, en toda la extensión dentro del área de influencia del proyecto, indistintamente de que tales trabajos estén o no indicados en los planos; incluso que estos estén vistos o soterrados, sobre lo cual deberá informarse en detalle. Comprenderá todo tipo de estructuras móviles o permanentes que puedan afectar, ya sea la ejecución o la funcionabilidad del proyecto, incluyendo las "Utilidades Públicas" si a las mismas no se les especifica detalle de pago directo. El* ***Contratista*** *deberá considerar en su costo global el acarreo y disposición de los materiales producto de demoliciones y remociones en un lugar previamente aprobado por el* ***Ingeniero Residente****, en coordinación con la Sección Ambiental.*

Unicamente no se considerarán incluídas dentro de este renglón de pago "GLOBAL", a aquellas "Demoliciones", "Remociones" y "Reubicaciones" que expresamente cuenten dentro del "Desglose de Precios" del "Pliego de Cargos" con un renglón de pago estipulado.

En el caso de pago Global para la Demolición y Remoción de Estructuras y Obstrucciones en que se suministre una lista de detalles a remover en el Pliego de Cargos se entenderá claramente que esta lista es meramente informativa y el Contratista tiene la obligación de confirmarlo. De surgir otros detalles durante la ejecución de la obra no contempladas en esta lista, los mismos se considerarán incluidos en el precio Global propuesto por el

Contratista *por lo que no se reconocerá ningún pago adicional.*

9. PAGO

Cuando en el Contrato se especifique "Suma Global", las cantidades aceptadas de demolición y remoción y/o reubicaciones de estructuras y obstrucciones, determinadas como queda estipulado, serán pagadas en la suma global fijada en el Contrato, como precio para el detalle; precio y pago que será compensación total y completa por la demolición y remoción y/o reubicaciones de estructuras y obstrucciones, de acuerdo con los requisitos especificados, así como su transporte, almacenamiento, custodia, etc.

Los detalles específicos, cubierto por precios unitarios estipulados para la demolición y remoción de estructuras y obstrucciones, incluyendo la remoción de tuberías (que contempla la remoción de cabezal, si existiera), serán pagados a los precios unitarios fijados en el Contrato para cada detalle específico, precio y pago que será compensación total y completa por la demolición y remoción de las estructuras y obstrucciones a las cuales se refiere este detalle, así como por la excavación y el relleno correspondiente. Este precio y pago también incluye el rescate del material utilizable, su transporte y almacenamiento y la eliminación de los residuos y desperdicios provenientes de las demoliciones y remociones, según lo especificado. Si el concepto a aplicarse es el de "REUBICACIONES", se deberá incluir además de lo expuesto en estos precios y pagos todo lo necesario para la nueva ubicación del detalle incluyendo toda la mano de obra, equipo, materiales, acarreos, herramientas, etc., y todas las incidencias e imprevistos necesarios para la debida ejecución del detalle especificado, incluyendo las nuevas conexiones a sistemas existentes cuando ello se requiera para la funcionabilidad del objeto reubicado.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Remoción de Puentes y Alcantarillas de Hormigón..... GLOBAL/ESTRUCTURA

b) Remoción de Mampostería, Zampeado y Similares..... por METRO CUBICO (M^3)

c) Remoción de Edificaciones, Ranchos y Similares por METRO CUADRADO (M^2)

d) Remoción de Pavimentos de Hormigón de Cemento Portland por METRO CUADRADO (M^2)

e) Remoción de Pavimentos de Hormigón Asfáltico por METRO CUADRADO (M^2)

f) Remoción de Tuberías (incluyendo Cabezales, de existir) por METRO LINEAL (ML)

g) Remociones Varias (Ver Pliego de Cargos) (Indicar Detalles)

g-1) Remociones Varias por CANTIDADES UNITARIAS (C/U)

g-2) Remociones Varias.....por METRO CUBICO (M^3)

g-3) Remociones Varias.....por METRO CUADRADO (M^2)

g-4) Remociones Varias.....por METRO LINEAL (ML)

h) Reubicación de Tuberías (incluye Cabezales requeridos) por METRO LINEAL (ML)

i) Reubicación de Muro de por METRO LINEAL (ML)

j) Reubicación de Cerca de..... por METRO LINEAL (ML)

k) Reubicación de Edificaciones GLOBAL

l) Reubicaciones Varias (Ver Pliego de Cargos) (Indicar Detalles)

l-1) Reubicaciones Varias.....por CANTIDADES UNITARIAS (C/U)

l-2) Reubicaciones Varias.....por METRO CUBICO (M^3)

l-3) Reubicaciones Varias.....por METRO CUADRADO (M^2)

l-4) Reubicaciones Varias.....por METRO LINEAL (ML)

m) Demolición y Remoción de Estructura y Obstrucciones..... GLOBAL

CAPITULO 4

DRENAJES TUBULARES

1. DESCRIPCION

*Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas de tubos, de las clases y tamaños requeridos, de acuerdo en todo con estas especificaciones, con los alineamientos y cotas indicados en los planos o establecidos por el **Ingeniero Residente**. Incluirá la construcción de juntas y de conexiones con otros drenajes que puedan requerirse para terminar la estructura como lo indiquen los planos o como lo ordene el **Ingeniero Residente**.*

2. MATERIALES

*La calidad de los materiales, el proceso de fabricación y de acabado de los tubos, estarán siempre sujetos a la inspección y aprobación del **Ingeniero**, quien tendrá en todo momento acceso a las plantas de producción para verificar el cumplimiento de los requisitos especificados. El **Contratista** suministrará al **Ingeniero Residente**, libre de costo, las muestras de los materiales usados en la fabricación de tubos, para efectuar los ensayos de laboratorio necesarios para comprobar la calidad de esos materiales. Igualmente, el **Contratista** suministrará al **Ingeniero Residente** todo el equipo y material necesario y los tubos de cada clase, requeridos para la realización de las pruebas de resistencia. Esta se realizará por el método de tres puntos de apoyo, según AASHTO T 33, en el caso de los tubos de hormigón reforzado. El control arriba indicado será base para la aceptación en cada caso, y en cuanto a calidad de lotes de tubos fabricados.*

*Antes y durante la incorporación de los tubos a la obra, éstos estarán siempre sujetos a una última inspección y aprobación por el **Ingeniero** para su uso. El Contratista tendrá especial cuidado en el manejo y transporte de los tubos, para evitar su rechazo por daños y roturas.*

*El **Contratista** someterá a la aprobación del **Ingeniero**, en el formulario especialmente elaborado por la Dirección Nacional de Inspección, toda la documentación o cartilla técnica referente a los tipos de tubos a utilizar 15 días calendarios después de la fecha de la Orden de Proceder. De considerarlo necesario, el **Ingeniero** solicitará al **Contratista** entregar, en el sitio indicado por el primero, una muestra de cada tipo de tubos a utilizar que requiera someter a prueba. No habrá reconocimiento de pago por el suministro de muestras requeridas para efectuar las pruebas, ni por las muestras adicionales que se requieran para repetir las pruebas por deficiencias de los materiales en cumplir los requisitos exigidos.*

*La primera prueba de cado tubo diferente, sometido a aprobación, será sin costo alguno para el **Contratista**. Las pruebas subsiguientes de los tubos que hayan fallado en pasar la primera prueba, serán con cargo al **Contratista**, utilizando para ello la misma tarifa vigente en la Universidad Tecnológica de Panamá para cada prueba específica.*

*En todo caso, sin importar el tipo de tubo que el **Contratista** decida utilizar, se deberá cumplir con los requerimientos de profundidades mínimas a colocar los tubos, las recomendaciones del fabricante en su colocación y los criterios aquí especificados.*

Los materiales deberán satisfacer los requisitos que se establecen a continuación:

2.1. Tubos de Hormigón Reforzado

Cuando se contemple la utilización de tubos de hormigón reforzado, éstos serán clase III, a menos que en los planos se indique expresamente otra cosa.

2.1.a Refuerzo en Cuadrante

Los tubos se conformarán totalmente con lo especificado en AASHTO M 170.

A menos que se especifique de otra manera, el uso de refuerzo elíptico en tubos circulares es opcional.

2.1.b Refuerzo Elíptico

Cuando sean requeridos estos tubos, deberán cumplir con los requisitos AASHTO M 207.

Un extremo de cada tubo con refuerzo elíptico o en cuadrante, será claramente marcado durante su fabricación o inmediatamente después, en el interior y exterior de las paredes opuestas sobre el eje menor del refuerzo elíptico o el eje vertical del refuerzo en cuadrante.

2.1.c Mortero para Juntas

El mortero para las juntas en tubos de hormigón reforzado consistirá de una parte de cemento Portland y dos (2) partes de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener la consistencia adecuada. El cemento Portland y la arena se conformarán con lo especificado en AASHTO M 85 y M 6, respectivamente. El mortero deberá usarse dentro de los treinta (30) minutos después de su preparación y no se permitirá que sea retemplado.

2.2. Tubos de Polietileno

Esta tubería debe cumplir con las normas ASTM F 894-94ª y/o la norma COPANIT 425 y/o COPANIT 426, las cuales señalan las características de la composición del material, sus pruebas, usos, uniones, dimensiones y tolerancias para su aplicación en obras de drenajes.

Se recomienda por igual el cumplimiento de las instrucciones del fabricante para alcanzar los mejores y mayores beneficios de la utilización de esta tubería.

2.3. Tubos de PVC

Los tubos de PVC deberán cumplir con todo lo especificado en las tuberías perfiladas de UPVC fabricadas y probadas de acuerdo a la norma COPANIT 392

3. EXCAVACION

Las zanjas deberán ser excavadas de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS). Las zanjas tendrán un ancho suficiente para permitir el empalme adecuado de los tubos y la completa compactación del lecho y del material de relleno, debajo y alrededor de la tubería. Siempre que sea posible, las paredes de la zanja deberán ser verticales. Las zanjas terminadas deberán presentar un fondo firme en todo su largo y ancho.

La excavación de zanjas para alcantarillas que se deben colocar sobre terraplenes, se hará después que el terraplén haya alcanzado, sobre la cota de diseño de la fundación, la altura especificada o la ordenada por el ***Ingeniero Residente****.*

Cuando se presenten materiales rocosos o demasiados rígidos, la excavación se profundizará treinta (30) centímetros bajo la línea de cimentación o hasta la profundidad necesaria bajo esta misma línea, a razón de cuatro (4) centímetros por cada metro de relleno sobre el tubo, de las dos medidas la mayor, pero nunca en exceso de tres cuartos (3/4) del diámetro interior del tubo. La excavación adicional en este caso, se hará treinta (30) centímetros más ancha que el diámetro exterior del tubo, centrada con éste y se rellenará con el material fino, compresible y será bien compactado, antes de colocar el tubo.

Cuando por el contrario, se presenten materiales suaves inadecuados para la fundación del tubo, se retirará el material desechable hasta la profundidad que el ***Ingeniero Residente*** *indique y en un ancho de, por lo menos, un diámetro interior del tubo a ambos lados de éste. El material desechable será reemplazado por material granular, aprobado. El material utilizado para reemplazar el material desechable podrá ser tosca, grava, arena u otro material similar.*

Para el caso de tubos de PVC y polietileno, la profundidad de las zanjas deberá cumplir con los requisitos de profundidades mínimas y máximas, expuestos en los puntos 5.2.1. y 5.2.2., respectivamente.

Además, el ancho mínimo de la zanja será igual al diámetro del tubo, más 0.40m. (D + 0.40), cuando el relleno sea igual o menor a 2.5m. de la corona del tubo a la rasante terminada. Para profundidades mayores, el ancho mínimo será igual al doble del diámetro (2D) o lo que recomiende el fabricante.

4. LECHO PARA LA TUBERIA

La superficie del lecho consistirá de materiales que proporcionen un cimiento firme, con densidad uniforme a lo largo de la alcantarilla. El lecho deberá conformarse al contorno de la tubería, excavando además, nichos para recibir las campanas, cuando se use este tipo de tubo. El ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar que se conforme una pequeña comba a lo largo del eje del tubo, para compensar posibles pequeños asentamientos.*

Los lechos para las tuberías deberán hacerse de conformidad con una de las clases especificadas a continuación. Cuando no se especifique ninguna clase de lecho, serán aplicables los requisitos para la clase C y D, según lo ordene el ***Ingeniero Residente****.*

CLASE A: Este lecho consistirá en un apoyo continuo de hormigón, en todo de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) y según los detalles en los planos o como lo indique el ***Ingeniero Residente****.*

CLASE B: Este lecho se formará asentando el tubo justamente dentro del material de asiento compactado, hasta una profundidad no menor que el treinta por ciento (30%)

del diámetro exterior vertical del tubo. El espesor mínimo del material de asiento compactado debajo de la tubería, para el caso de tubos de hormigón reforzado, será de 7.5 centímetros, para tubos de 0.60 de diámetro y menores; de 0.10m., para tubos de 0.76 a 1.52m. y de 0.15m., para tubos de 1.67m. o más de diámetro.

El material de asiento será arena o material arenoso seleccionado, pasará todo por un tamiz de 0.95 centímetros (3/8 pulgada) y no más del diez por ciento (10%) de dicho material pasará el tamiz Nº. 200. La capa del material de asiento será compactada y conformada de manera que quede ajustada al tubo por lo menos en quince por ciento (15%) de su altura total. Luego se colocará material de asiento en capas de quince (15) centímetros de espesor suelto, a ambos lados del tubo, para ser compactado allí, hasta alcanzar el ya indicado treinta por ciento (30%) del diámetro exterior vertical del tubo. Cuando se usen tubos de tipo campana y espiga, se deberán formar nichos en el material del lecho para dar cabida a las campanas y facilitar el sello de juntas.

CLASE C: Este lecho se formará asentando el tubo ajustadamente en una profundidad no menor al diez por ciento (10%) de su altura total, dentro del material de la fundación acabada según lo especificado en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS). La superficie de la fundación acabada será conformada para amoldarla ajustadamente a la tubería. Como se establece arriba, se conformarán nichos para recibir a las campanas, si la hubiese.

CLASE D: Este lecho se formará similar al C, pero será aplicable en los casos en que se presenten materiales rocosos o demasiado rígidos, o materiales suaves inadecuados y no se defina el uso de lecho tipo A o B, sino el uso de un material apropiado aprobado por el ***Ingeniero Residente*** *para reemplazar el excavado por rígido o inadecuado. Se seguirá la misma metodología antes detallada para el lecho tipo C, en sus partes aplicables, al igual que la Tabla N°.3.*

En el caso de tubos de polietileno y PVC, prevalecerán las recomendaciones del fabricante y la aplicación de la Tabla N°.3 según el lecho a aplicar.

5. COLOCACION DE LA TUBERIA

5.1. Tubos de Hormigón Reforzado

Los tubos se colocarán sobre el lecho preparado comenzando por el extremo aguas abajo de la alcantarilla, con las campanas o las ranuras dirigidas aguas arriba. El segmento inferior del tubo deberá estar en contacto, en toda su longitud con el lecho conformado, excepto el enchufe.

Cuando se usen tubos circulares con refuerzo elíptico o con refuerzo en cuadrante, el tubo deberá ser colocado cuidando que el eje menor de la elipse, que forma el refuerzo elíptico, o el eje vertical del refuerzo en cuadrante queden en posición vertical.

Cuando se usen tubos circulares con refuerzo elíptico o tubos elípticos, se deberán colocar con el eje mayor dentro de cinco (5) grados de un plano vertical a través del eje longitudinal de la tubería.

5.2. Tubos de PVC y Polietileno

Las tuberías de este tipo son apropiadas para instalarse bajo condiciones de cargas en carreteras y también para casos donde las cargas muertas sean considerables.

Se deberán bajar las tuberías al fondo de la zanja, con el cuidado de no golpearlas. El eje de la tubería deberá ser una línea recta en planta y perfil, y deberá coincidir con la línea de centro del fondo de la zanja.

Para el caso de tubo de polietileno que cumplen la norma ASTM F 894-94a, se deben instalar en concordancia con ASTM D 2321 y recomendaciones del fabricante. Las tuberías de PVC conformes con COPANIT 392, de igual manera se deben instalar de acuerdo con ASTM D-2321.

5.2.1. Profundidades Mínimas para Tubos PVC y Polietileno

Las profundidades mínimas estarán acorde con lo dispuesto a continuación:

5.2.1.1. *Cuando no haya tránsito de vehículos automotores, la profundidad mínima será de 0.35m. del nivel de terreno a la corona del tubo.*

5.2.1.2. Cuando hay tránsito de vehículos:

a. Para aquellos casos en donde la tubería no cuenta con protección de una losa pavimentada o recubrimiento de concreto, la profundidad mínima de la rasante terminada o la superficie de rodadura a la corona del tubo se especifica en la Tabla Nº1.

b. Para aquellos casos en donde la tubería de PVC o Polietileno tenga una altura de relleno menor a lo especificado en la Tabla Nº1, y no cuente con protección alguna, se debe diseñar para verificación y aprobación del ***Ingeniero****, un recubrimiento de hormigón, siguiendo las*

recomendaciones del fabricante y cuyo costo estará incluido en el metro lineal (ml) de tubería colocada. Como referencia se incluye la Tabla N°4, para tubería PVC.

c. *Para aquellos casos en donde la tubería sea usada para un cruce de carretera de hormigón , el recubrimiento mínimo desde la corona del tubo hasta la parte inferior de la losa de pavimento será de 0.45m., si el recubrimiento es menor al indicado, la losa deberá ser reforzada, siguiendo las recomendaciones del fabricante, y todos los costos deberán estar incluidos en el metro lineal (ml) de tubería colocada.*

d. *Cualquier otro caso que se presente y no halla sido especificado anteriormente, deberá ser consultado con el fabricante que determinará la factibilidad de uso de la tubería y las condiciones de instalación pertinente, y todos los costos que se generen deben ser considerados en el costo por metro lineal (ml) de tubería colocada.*

TABLA Nº1
PROFUNDIDADES MINIMAS DE RECUBRIMIENTO SOBRE LA CORONA

DIAMETRO NOMINAL		ALTURA RELLENO MINIMA
PULGS.	MM.	METROS
12	300	0.79
14	350	0.81
16	400	0.82
18	450	0.83
20	500	0.83
22	550	0.84
24	600	0.81
26	650	0.82
28	700	0.83
30	750	0.83
32	800	0.83
34	850	0.84
36	900	0.84
38	950	0.84
40	1000	0.84
42	1050	0.84
44	1100	0.83
46	1150	0.83
48	1200	0.84
50	1250	0.84
52	1300	0.84
54	1350	0.84
56	1400	0.84
58	1450	0.84
60	1500	0.84

5.2.2. *Profundidades Máximas*

Las profundidades máximas serán las que se indican en la Tabla Nº2. para tubos de PVC y Tabla N°.5 para tubos de Polietileno. Si por algún motivo las profundidades fueran mayores a las indicadas en esa tabla, los planos que presentará el ***Contratista*** *deben traer la aprobación de la empresa fabricante de la tubería, para su posterior aprobación del Ministerio de Obras Públicas.*

TABLA Nº2
PROFUNDIDADES MAXIMA DE RELLENO SOBRE LA CORONA DEL TUBO

DIAMETRO NOMINAL		PESO VOLUMETRICO TOTAL DEL SUELO	
		KGS./M³	
PULGS.	MM.	1700	1926
12	300	13.40m	11.68m
14	350	12.86m	11.34m
16	400	12.64m	11.15m
18	450	11.37m	10.03m
20	500	9.71m	8.75m
22	550	8.41m	7.50m
24	600	13.00m	11.50m
26	650	12.50m	11.00m
28	700	12.00m	10.15m
30	750	11.75m	10.00m
32	800	11.00m	9.78m
34	850	10.45m	9.20m
36	900	9.50m	8.60m
38	950	8.75m	7.94m
40	1000	8.59m	7.19m
42	1050	10.30m	10.00m
44	1100	10.25m	9.95m
46	1150	10.20m	9.50m
48	1200	10.05m	8.95m
50	1250	10.02m	8.15m
52	1300	9.44m	7.95m
54	1350	8.92m	7.50m
56	1400	8.44m	7.43m
58	1450	8.01m	7.00m
60	1500	7.87m	6.76m

5.3. *Protección de Tuberías Existentes*

Para los casos de tuberías existentes y tuberías proyectadas nuevas, si la separación entre las tuberías existentes y las tuberías proyectadas es menor de 20 centímetros, se protegerán las tuberías existentes con una camisa de hormigón, tal como se indica en las hojas de

*detalle de los planos, o en su defecto defina el **Ingeniero Residente**, y su costo deberá el **Contratista** contemplarlo en el metro lineal de tubería nueva colocada.*

6. JUNTAS

6.1. En Tubos de Hormigón Reforzado

Los tubos de hormigón reforzado serán del tipo campana y espiga o de ranura y lengüeta. Las juntas se harán con mortero de cemento Portland, a menos que se especifique concretamente cualquier otro tipo de junta o de material a usar.

Los extremos de cada tubo se limpiarán cuidadosamente y se humedecerán con agua antes de construir la junta. Entonces se colocará mortero de consistencia adecuada en la campana o ranura del tubo ya colocado y en la mitad superior de la espiga o lengüeta del tubo que se va a colocar. Las dos secciones deberán unirse apretadamente con sus superficies internas bien a ras y parejas, manteniendo el alineamiento y pendiente establecidos. Después de colocar cada tubo, cualquier vacío de la junta, por dentro y por fuera, será rellenado con mortero y se empleará suficiente mortero adicional para formar un reborde continuo alrededor del lado exterior de la junta; el lado interior se limpiará cuidadosamente y pulirá. Las juntas, una vez terminadas, serán protegidas contra la rápida pérdida de humedad mediante un método apropiado de cura.

No se permitirá el flujo de agua, ni construir el relleno hasta que hayan pasado no menos de veinticuatro (24) horas desde la colocación del mortero. Las tuberías deberán ser inspeccionadas antes de colocar el relleno. Cualquier tubo que se encuentre fuera de alineamiento, indebidamente asentado o haya sufrido daño después de haber sido instalado, será levantado y reinstalado o reemplazado sin compensación extra alguna.

6.2. En Tubos de Polietileno

Las juntas en tubos de polietileno se ajustarán a las recomendaciones del fabricante y a las normas ASTM F 894-94ª (que incluye la norma ASTM F-477) y lo establecido en las normas COPANIT 425 y COPANIT 426.

6.3. En Tubos de PVC

Se aceptarán uniones con junta mecánica, que incluya empaque de hule, de acuerdo a las normas ASTM, ISO, DIN o COPANIT, y juntas soldadas químicamente con cementos solventes del PVC que cumplan con los requisitos de la norma ASTM 2564 o alguna norma COPANIT que sea homóloga a esta última.

7. RELLENO

7.1. Tubos de Hormigón Reforzado

*El material para el relleno a cada lado de la tubería, en todo el ancho de la zanja, y a una altura de treinta (30) centímetros sobre la parte superior de la tubería lo constituirá un suelo seleccionado, fino y fácilmente compactable, o material granular, proveniente de la excavación o de otra fuente escogida por el **Contratista** y aprobada por el **Ingeniero**. El material para relleno no contendrá piedras que puedan ser retenidas en un anillo de cinco (5) centímetros de diámetro, terrones de arcilla plástica, ni otro material objetable. El material granular para relleno pasará en no menos de noventa y cinco por ciento (95%) por un tamiz de 12.5 milímetros. y se retendrá en no menos de noventa y cinco por ciento (95%) en el tamiz N°4 (4.75 milímetros). Las partículas demasiadas grandes presentes en el material de relleno, serán extraídas en el lugar de origen del material, excepto cuando el **Ingeniero Residente** ordene otra cosa.*

Cuando la parte superior de la tubería esté a nivel o más abajo que la parte superior de la zanja, el material de relleno, con un contenido de humedad óptimo o cercano al mismo, será colocado y compactado simultáneamente a ambos lados de la tubería en capas que no excedan (15) centímetros apisonadas, hasta alcanzar una altura de treinta (30) centímetros sobre la parte superior de la tubería. Se tendrá especial cuidado para compactar completamente el material debajo de las partes redondeadas del tubo y que el material de relleno quede en apretado contacto con los costados de la tubería. El relleno deberá progresar al mismo tiempo en ambos lados de la tubería y en toda la longitud requerida.

Cuando la parte superior de la tubería sobresalga de la parte superior de la zanja, el material de relleno, con contenido de humedad óptimo o cercano al mismo, será colocado y compactado simultáneamente a ambos lados de la tubería en capas que no excedan de quince (15) centímetros apisonadas, hasta alcanzar una altura de treinta (30) centímetros sobre la parte superior de la tubería en toda su longitud. El relleno sobre la parte superior de la zanja y en ambos lados de la tubería, tendrá un ancho igual al doble del diámetro de la tubería ó 3.60 metros como mínimo, por cada 0.30 m. de relleno sobre el borde superior de la zanja, cualquiera que sea la menor medida. El material de relleno a colocar dentro de la zanja, a cada lado de la

tubería por una distancia igual al diámetro horizontal interno de la misma y sobre la parte superior de la zanja, hasta alcanzar la altura ya indicada de treinta (30) centímetros sobre la parte superior de la tubería, deberá satisfacer todos los requisitos establecidos para el material de relleno en párrafo anterior. El resto del relleno consistirá de material de excavación o préstamo, adecuado para la construcción de terraplenes.

La compactación requerida deberá obtenerse mediante el uso de apisonadoras mecánicas y de acuerdo con los requisitos especificados para la construcción de terraplenes, con control de humedad y densidad, establecidos en el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones.

7.2. Tubos de PVC y Polietileno

El fondo de la zanja deberá nivelarse apropiadamente, de manera que la tubería se apoye en toda su extensión. Los materiales que se deben usar en el encamado y la zona alrededor del tubo, son los descritos en la Tabla Nº3. El tubo debe quedar cubierto completamente del material seleccionado apropiadamente. Si el fondo natural de la zanja es de material suave o muy húmedo, o el nivel freático interactúa o puede interactuar con la colocación del tubo (caso de trabajos en verano y posibles variaciones del nivel freático en invierno), debe sustituirse por una cama de arena, grava o piedra quebrada y debe crearse un anclaje apropiado para que la tubería no flote. Todo material orgánico deberá eliminarse de las zanjas.

Después de colocada la tubería, se procede a colocar el material en la zona del tubo. La colocación se hará en capas de 15 cms. de espesor en ambos lados del tubo, independientemente del tipo de material a usar, hasta cubrir el tubo completamente. Si se utilizan materiales de cantera (Clase 1, Tabla Nº3), se puede usar la práctica del "envarillado" para lograr la densificación adecuada. Si se emplean materiales tipo 2 a 5 (ver Tabla Nº3), la compactación se hará con compactadores manuales por ambos lados del tubo hasta lograr densidades en el orden del 85% del próctor estándar. Si se emplean materiales tipo 6 a 13, la compactación también se hará con compactadores manuales y se deben lograr niveles entre el 85 y el 90% del próctor estándar. Si se utilizan materiales tipo 6 a 13, la verificación de la compactación se puede efectuar con penetrómetros o por cualquier otro método de campo o de laboratorio.

Después de colocado y compactado todo el material en la zona del tubo, se permitirá una flecha positiva (aumento en el diámetro interno vertical) de hasta un 3% del diámetro interno original.

La capa siguiente, después de colocar el material en la zona del tubo, será de 20 a 30 cms. de material de excavación limpio y se compactará con compactador mecánico manual (brincón o sapito), comenzando las pasadas en dirección longitudinal, lo más cerca posible del muro de la zanja y posteriormente en la zona central. A lo largo de las líneas, junto a las paredes de la zanja. La compactación deberá ser del 90% del próctor estándar. Si se emplean compactadores manuales, las primeras cuatro capas serán de un espesor no mayor a 10 cms. cada una.

Las capas siguientes serán de un espesor máximo de 15 cms. si se emplean compactadores mecánicos, o 10 cms. si se compacta manualmente.

Podrá utilizarse rodillo vibratorio de 0.85 TM cuando se tenga un espesor no inferior a 0.40 metros sobre la corona del tubo.

Se solicitará, en caso de ser necesario, pruebas de compactación de los rellenos.

Si en la misma zanja se instalan dos tubería, éstas deben estar cubiertas con algún material de los descritos en la Tabla Nº3, hasta cubrir completamente la corona de la tubería que está más cerca de la superficie. La compactación del material alrededor de las dos tuberías debe ser del 90% del próctor estándar, si se utilizan materiales tipo 6 a 13, según Tabla Nº3. Si se usan materiales 2 a 5, la compactación deberá ser como mínimo del 85% y si se emplean materiales tipo 1, se podrá aplicar el "envarillado".

El Ministerio de Obras Públicas solicitará, cuando lo considere necesario, la clasificación unificada de acuerdo a la norma ASTM 2487, de los materiales que se pretenden usar en la instalación de estas tuberías como material que rodea el tubo y determinar su concordancia con los estipulados en la Tabla Nº3.

Durante las labores de compactación, por los medios descritos, no se permitirá el tránsito de maquinaria pesada que no sea la que se requiera para tal efecto.

En caso de lluvia durante los procesos de compactación, la inspección podrá ordenar que se remuevan los materiales de la zanja, en caso de que se compruebe que la calidad de la compactación se vio afectada por este fenómeno.

La inspección final para efectos de dar los trabajos como recibidos, debe incluir la revisión de las "hojas de grados de compactación", que llevará el ***Contratista****, a solicitud de la inspección. Estos grados de compactación pueden ser correlaciones con penetrómetros debidamente calibrados por algún laboratorio de suelos*

reconocido. A criterio del Ministerio de Obras Públicas, se procederá a efectuar una medición con penetrómetro en cada línea, a ambos lados del tubo y a cada 20 metros en forma aleatoria, después de terminar el relleno de la zona o lo que defina el inspector.

Después de colocado el relleno, la medida de las deflexiones (acortamiento con respecto al diámetro interno del tubo), no podrán exceder el 5% del mismo y no podrán, bajo ninguna circunstancia, sobrepasar el 7.5% medido no antes de 30 días de terminada la obra. La medición se puede efectuar con cualquier instrumento cuya resolución no sea mayor de un milímetro (0.001 metros). Si al cabo de un año de colocada la tubería, se presentaran porcentajes mayores de deformación, el Contratista deberá asumir los costos de los daños (si hubiere) que por ese motivo sucedieran, salvo que se llegara a comprobar que los problemas se deben a situaciones externas diferentes a la calidad de la tubería y procesos de instalación.

El desempeño exitoso de los tubos de PVC y polietileno dependen del uso de un lecho apropiado y del relleno, así como el cuidado en la instalación.

TABLA Nº3
MATERIALES RECOMENDADOS PARA COLOCAR EN LA ZONA DEL TUBO Y EN LA ZONA DE ENCAMADO

TIPO DE SUE-LO	SUELO SEGUN ASTM D 2487	DESCRIPCION DEL SUELO
13	CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas ripiosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa la malla Nº200. <2% de partículas gruesas.
12	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas. Límite líquido 50% o menos. 50% o más pasa malla Nº200. <25% partículas gruesas.
11	CL	Con más de 25% partículas gruesas.
10	ML	Con más de 25% partículas gruesas.
9	GM	Gravas limosas. 50% o más retenido en malla Nº4. Más del 50% retenido en malla Nº200.
8	GC	Gravas arcillosas. 50% o más retenido en malla Nº4. Más del 50% retenido en malla Nº200.
7	SM	Arenas limosas, mezcla arena-limo. Más del 50% pasa malla Nº4. Más del 50% retenido en malla Nº200.
6	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla. Más del 50% pasa malla Nº4. Más del 50% retenido en malla Nº200.
5	GW	Gravas limpias bien graduadas con poco o sin material fino. 50% o más retenido en malla Nº4. Más del 95% retenido en malla Nº200.
4	GP	Gravas limpias mal graduadas con poco o sin material fino. 50% o más retenido en malla Nº4. Más del 95% retenido en malla Nº200.
3	SW	Arenas limpias bien graduadas con poco o sin material fino. <del 5% pasa malla Nº200.
2	SP	Arenas limpias mal graduadas con poco o sin material fino. < del 5% pasa malla Nº200.
1	Piedra quebrada manufactur ada, agregados manufactur ados Clases IA y IB ASTM D 2321	Clase IA: 100% pasa malla de 40mm. <=10% pasa malla Nº4. < del 5% pasa malla Nº200. Clase IB: 100% pasa malla de 40mm. <= 50% pasa malla Nº4. < del 5% pasa malla Nº200. Ambos sin plasticidad.

TABLA Nº4
TUBERIAS PERFILADAS
DE PVC

RECUBRIMIENTOS DE HORMIGON (MINIMOS)

EHI = Espesor del Hormigón por Debajo del Tubo
EHS = Espesor del Hormigón por Encima del Tubo
SAL = Espesor del Hormigón Lateral al Tubo en Ambos Costados
HR = Altura del Relleno Compactado
A/D = Ambas Direcciones

Diámetro Nominal		EH I	EH S	SA L	Opción 1	Opción 2	HR
PUL G	MM	CM	CM	CM	Barras #3 a M. A/D	Barras #4 a M. A/D	M.
12	300	8	10	8	0.60		0.50
14	350	8	10	8	0.60		0.50
16	400	8	10	8	0.60		0.50
18	450	8	10	8	0.60		0.50
20	500	8	10	8	0.50		0.50
22	550	8	10	8	0.50	0.85	0.50
24	600	8	10	8	0.40	0.70	0.50
26	650	8	10	8	0.40	0.60	0.50
28	700	8	10	10	0.35	0.50	0.50
30	750	8	10	10	0.30	0.40	0.50
32	800	8	10	10	0.25	0.40	0.50
34	850	8	12	10	0.30	0.40	0.50
36	900	8	12	12	0.25	0.35	0.50
38	950	8	12	12	0.30	0.40	0.75
40	1000	8	12	12	0.25	0.40	0.75
42	1050	10	12	12	0.25	0.40	0.75
44	1100	10	12	15	0.25	0.40	0.75
46	1150	10	12	15	0.25	0.35	0.75
48	1200	10	13	15	0.25	0.35	0.75
50	1250	10	13	15	0.25	0.35	0.80
52	1300	10	13	15	0.20	0.35	0.80
54	1350	10	13	15	0.20	0.30	0.80
56	1400	10	14	20	0.20	0.30	0.80
58	1450	10	14	20	0.20	0.30	0.80
60	1500	10	14	20	0.18	0.25	0.80

Nota: Para HR < 0.25m., se debe hacer un diseño particular.

*El **Ingeniero Residente** ordenará todas las pruebas de laboratorio que estime conveniente para asegurarse de que se han cumplido todas las condiciones antes planteadas.*

*En el caso de tubos de Polietileno y PVC el **Contratista** y su proveedor garantizarán la hermeticidad al agua en las tuberías colocadas.*

TABLA Nº5
PROFUNDIDAD MÁXIMA PARA
TUBERIAS STANDARD
DE POLIETILENO

Diámetro Interior		* CONDICION DE RELLENO		
		E' 1000 psi (6,900 kPa)	E' 2000 psi (13,800 kPa)	E' 3000 psi (20,700 kPa)
		Clase III 90% de Densidad Proctor Standard	Clase II 90% de Densidad Proctor Standard	Clase I Material Regado
pulgs	mm			
6	150	8.5 m (28')	15.8 m (52')	28.3 m (93')
8	200	7.6 m (25')	14.6 m (48')	25.9 m (85')
10	250	7.0 m (23')	13.4 m (44')	24.1 m (79')
12	300	7.9 m (26')	14.9 m (49')	26.5 m (87')
15	375	7.0 m (23')	13.7 m (45')	24.7 m (81')
18	450	6.7 m (22')	13.1 m (43')	23.5 m (77')
24	600	6.7 m (22')	13.1 m (43´)	23.5 m (77')
30	750	5.5 m (18')	10.4 m (34')	18.6 m (61')
36	900	7.0 m (23')	13.7 m (45')	24.4 m (80')
42	1050	7.3 m (24´)	14.0 m (46')	24.7 m (81')
48	1200	6.4 m (21')	12.5 m (41')	21.9 m (72')
54	1350	7.3 m (24')	14.0 m (46')	24.7 m (81')
60	1500	7.6 m (25')	14.6 m (48')	25.6 m (84')

** Cuando la instalación exceda 15 metros (50 pies) se recomienda apoyo técnico del fabricante.*

8. MEDIDA

La cantidad de tubería, de cada tipo, clase y diámetro que se ordene y sea completamente colocada y aceptada, será medida en metros lineales a lo largo del eje longitudinal de la alcantarilla.

*El hormigón para lecho clase A, se medirá en metros cúbicos del tipo de hormigón ordenado, real y correctamente colocado, según las indicaciones y dimensiones mostradas en los planos o determinadas por el **Ingeniero Residente**.*

La cantidad de material para lecho clase B, a pagarse, será el volumen medido en metros cúbicos de material realmente colocado, satisfactoriamente compactado y aceptado en su posición final.

No habrá medición ni pago directo por los trabajos descritos para el lecho tipo C y éstos se considerarán incluidos dentro del costo de colocación de las tuberías.

La cantidad de material apropiado para lecho clase D, a pagarse cuando así se especifique, será el volumen medido en metros cúbicos de material realmente colocado, satisfactoriamente compactado y aceptado en su posición final.

Cuando se indique un tipo de lecho específico, las excavaciones necesarias, indistintamente del tipo de material para cada tipo de lecho, deberá el ***Contratista*** *contemplarlo en el costo del tipo de lecho correspondiente.*

El material de relleno para las alcantarillas de tubos será el realmente colocado, satisfactoriamente compactado y aceptado en su posición final, dentro de los parámetros del punto 7 (RELLENO) y su costo deberá incluirlo el ***Contratista*** *en el metro lineal de tubería colocada y aceptada.*

Cuando en el ***Desglose de Precios*** *del* ***Pliego de Cargos, no se señale ningún tipo de lecho*** *para la colocación de tuberías, ello sólo será indicativo de que se utilizarán los lechos tipo C y/o D, según lo ordene el* ***Ingeniero Residente*** *y todos los costos de dichos lechos deberán estar incluidos en los costos de instalación de las respectivas tuberías.*

9. PAGO

Las cantidades aceptadas de tubería, determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio unitario fijado en el contrato por metro lineal, para los tipos y las clases y diámetros de los tubos requeridos y colocados en la obra según los términos especificados. Este pago incluirá, además de la tubería para el drenaje, ***el costo de toda la excavación necesaria para la colocación del tubo y el suministro del material apropiado, acarreo, colocación y compactación del relleno de la alcantarilla tubular y los anclajes, de ser requeridos.***

El volumen de hormigón medido como se ha establecido, se pagará al precio unitario fijado en el contrato como hormigón para lecho Clase A, incluyendo la excavación requerida, indistintamente del tipo de material.

El volumen de material para lecho de Clase B suministrado, colocado y medido como se ha establecido, se pagará al precio unitario fijado en el contrato como material especificado para lecho Clase B, incluyendo la excavación requerida, indistintamente del tipo de material.

El volumen de material apropiado para lecho de Clase D suministrado, colocado y medido como se ha establecido, se pagará al precio unitario fijado en el contrato como material apropiado para lecho Clase D, incluyendo la excavación requerida, indistintamente del tipo de material.

Este precio y pago será compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo tipo y clase de tubos, anclajes (de ser requeridos), excavación y relleno, toda mano de obra, equipo, acarreos y herramientas necesarias, así como los imprevistos que se presenten o surjan para la ejecución satisfactoria del trabajo especificado en este capítulo.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Tubería (Hormigón Reforzado, Polietileno y PVC) Diámetro _____ por METRO LINEAL (ML)

b) Hormigón y Excavación para Lecho Clase "A" por METRO CUBICO (M^3)

c) Material y Excavación para Lecho Clase "B" por METRO CUBICO (M^3)

d) Material y Excavación para Lecho Clase "D" por METRO CUBICO (M^3)

CAPITULO 5

EXCAVACION

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la remoción y nivelación del terreno natural y la disposición de los materiales para llegar a grado de subrasante u otro nivel, de conformidad con el alineamiento vertical y horizontal, elevaciones, pendientes, dimensiones y secciones típicas mostradas o establecidas por el ***Ingeniero Residente.***

Todo material removido de la excavación, deberá ser utilizado si su calidad lo permite, en la construcción de terraplenes, mejoramiento de terracerías, hombros, taludes, fundaciones, rellenos para estructuras o para cualesquiera otros fines mostrados en los planos u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

2. CLASIFICACION

Cuando en el Pliego de Cargos se clasifique el material de excavación, el movimiento de tierra será definido por el ***Ingeniero Residente*** *como excavación común, excavación en roca, excavación no clasificada, excavación de material desechable y excavación de desperdicio, según se describe a continuación:*

2.1. Excavación Común

La excavación común consistirá en la remoción de todo tipo de material que podría utilizarse para la formación de terraplenes, que no requieran el uso de explosivos, aún cuando estos se utilicen para obtener mejores rendimientos, a conveniencia del ***Contratista.***

2.2. Excavación en Roca

Esta actividad se basará en la extracción de todo material rocoso en lechos, estratificaciones o conglomerados que estuvieran tan firmemente cementados que presenten todas las características de la roca sólida, que resista el empleo de desgarradores (rippers), usados en forma satisfactoria para el ***Ingeniero Residente,*** *y que no pueda lograrse por otro método que no sea con el uso de explosivos. En caso de duda para determinar donde se requiera el uso forzoso de explosivos, se empleará el método de refracción sísmica.*

*La excavación en roca también incluye la extracción y disposición de los peñascos u otras piedras sueltas que tengan un volumen de 3/4 m^3 o más, determinado por mediciones directas o por apreciación visual de****l Ingeniero Residente.***

Cuando en una excavación se encuentren intercaladas vetas de roca y de material común, en la cual la cantidad de roca represente un porcentaje mayor de 75%, se clasificará como roca, el total de dicho volumen.

Cuando el porcentaje de roca mencionado en el caso anterior fuera menor de lo indicado, en ese caso se determinará por separado cada tipo de material.

No obstante, si previamente toda la excavación ha sido definida en el Pliego de Cargos como no clasificada, aunque se encuentre roca, la misma para efectos de pago será definida y pagada como Excavación No Clasificada.

2.3. Excavación no Clasificada

La excavación no clasificada consistirá en la extracción y disposición de todos los materiales encontrados en la obra, ***sin entrar a considerar las características propias de cada material en particular.*** *Este concepto solamente se aplicará cuando así se indique en el Pliego de Cargos.*

2.4. Excavación de Material Desechable

La excavación de material desechable consistirá en la remoción de todo tipo de material, que por su mala calidad, debidamente verificada mediante pruebas de laboratorio, resulte inadecuado como material de fundación o para ser utilizado en la construcción de terraplenes o rellenos.

3. EXCAVACION

Antes de iniciar, en cualquier zona, las operaciones de excavación y nivelación, todo el trabajo de limpieza y desraigue en esa zona deberá estar terminado de acuerdo con lo prescrito en estas especificaciones.

Ningún material será removido antes de estaquillar el sitio y tomar las secciones transversales originales

requeridas para determinar los volúmenes que se excaven posteriormente, mediante secciones transversales de control.

*El **Contratista** no deberá variar en exceso las dimensiones y elevaciones establecidas en los planos o indicadas por el **Ingeniero Residente**, y las operaciones de excavación deberán efectuarse de manera que el material fuera de los límites de los taludes no sea alterado. Para ello se deberá llevar un control de volúmenes diarios.*

*No deberá desecharse materiales sin la aprobación del **Ingeniero Residente**.*

*Donde se encuentren diferentes tipos de materiales en la misma excavación, los materiales utilizables que sean excavados podrán ser colocados en los terraplenes o rellenos en el orden que indique el **Ingeniero Residente**, aunque para ello se requiera la formación de depósitos temporales y el doble manejo de los materiales excavados antes de su colocación final.*

*En caso de que el **Contratista** requiera la formación de tales depósitos para trabajos ordenados o aprobados por el **Ingeniero Residente**, al doble manejo para volver a cargar el material no se le reconocerá pago alguno. El material utilizable para rellenos debe cumplir con la norma AASHTO M57.*

*Cuando fuese necesario, el **Contratista** removerá las cercas y las repondrá, a su costo, cuando menos en las mismas condiciones en que se encontraban originalmente, haciéndolo con la debida prontitud para evitar daños y pérdidas a las propiedades.*

3.1. Excavación en Cortes

*Las operaciones de excavación, cuando se trate de cortes, serán llevadas hasta la cota de subrasante marcada en los planos. Esta superficie deberá ser escarificada en un espesor mínimo de 15 cm, conformada y compactada hasta alcanzar una densidad uniforme de 100% de la densidad máxima determinada por el ensayo AASHTO T 99, método C, con un contenido de humedad que el **Ingeniero Residente** haya determinado adecuado para tal densidad.*

*El **Ingeniero Residente** determinará si las condiciones especificadas de densidad y humedad han sido satisfechas aplicando los procedimientos AASHTO T 191, T 205, u otras pruebas de densidad de campo aprobadas. Se podrá hacer correcciones por partículas gruesas de acuerdo con AASHTO T 224. El **Contratista** deberá efectuar el trabajo adicional que pueda ser necesario para cumplir con las condiciones estipuladas de compactación.*

*Si previamente se hubiese clasificado el material en el Pliego de Cargos, todo el material clasificado como roca deberá excavarse a una profundidad mínima de 15 cm bajo la subrasante, dentro de los límites de la calzada, y las excavaciones resultantes deberán ser rellenadas hasta llegar a la cota fijada, con material aprobado por el **Ingeniero Residente,** debidamente compactado según lo especificado.*

*Cuando los métodos usados por el **Contratista** dejen en la superficie de la roca depresiones sin desagüe, el **Contratista** las desagüará apropiadamente o las rellenará con material impermeable aprobado.*

*Cuando el **Contratista** tenga que usar el método de perforaciones y voladuras, suministrará al **Ingeniero Residente**, antes de iniciar las operaciones de barrenado, un plano que muestre la posición propuesta de todos los barrenos en relación con las estaciones del camino, rasantes, alineamientos y taludes; profundidad de las perforaciones, tipos de explosivos que usará, disposición de las cargas y orden de las explosiones o voladuras.*

*El plan de barrenado y voladuras, suministrado al **Ingeniero Residente,** es únicamente para fines de información y archivo y no eximirá al **Contratista** de su total responsabilidad en cuanto al empleo de los materiales y procedimientos apropiados para las perforaciones y voladuras, así como lo dispuesto en el uso de explosivos, en las Condiciones Especiales del Pliego de Cargos.*

*La excavación de roca mediante el empleo de explosivos deberá hacerse en tal forma que resulte con un mínimo de destrozo fuera de la sección transversal mostrada en los planos o establecida por el **Ingeniero Residente.***

Cuando la excavación en corte se haya definido como "Excavación No Clasificada", en los documentos de licitación y contrato, todo lo expuesto será válido si se encuentra roca, pero se pagará como excavación no clasificada y no como roca.

3.2. Excavación en Préstamos

El préstamo consistirá de material aprobado, requerido para la construcción de terraplenes u otras partes de la obra y deberá ser obtenido de fuentes aprobadas y según las estipulaciones del Artículo 2

(MATERIALES) del Capítulo 1 de las presentes especificaciones.

Siempre que sea posible, según lo ordene el ***Ingeniero Residente,*** *los préstamos se obtendrán ensanchando las cunetas en forma nítida o con banquetas debidamente drenadas.*

El ***Contratista*** *notificará al* ***Ingeniero Residente****, con la suficiente anticipación, la apertura de cualquier zona de préstamo escogida por él, tan pronto como haya terminado las operaciones de limpieza y desraigue de dicha zona, para que el* ***Ingeniero Residente*** *pueda proceder a tomar las mediciones y elevaciones necesarias para determinar las secciones transversales del terreno natural no alterado, y se inicie el proceso de aprobación de la fuente por el* ***Ingeniero Residente.***

Al material de préstamo se le harán las pruebas correspondientes para su aprobación, antes de que el ***Contratista*** *proceda a la utilización de la fuente.*

Los materiales procedentes de las fuentes de préstamo solamente se podrán usar en la construcción de los terraplenes o rellenos para las cuales se ha ordenado su explotación.

El material de préstamo se colocará en el terraplén después de que el material proveniente de la excavación de la sección del camino se haya colocado y se determine que es insuficiente para completar el relleno.

No se permitirá la colocación de material de préstamo, en exceso, que pueda causar un desbalance en el movimiento de tierra y por ende propiciar un desperdicio. Si esto llegase a ocurrir, la cantidad de material de desperdicio que el ***Contratista*** *deberá excavar, será descontada del volumen de material de préstamo y no se le reconocerá ningún pago por la disposición del desperdicio.*

Los préstamos deberán excavarse de manera que no permitan la entrada ni la acumulación de agua en ellos. Los taludes de los préstamos deberán quedar uniformes y nítidos. Las zonas de préstamo, una vez terminada su explotación, deberán conformarse para dejarlas con superficies lisas y uniformes que permitan su fácil desagüe y una medición exacta de la excavación de los materiales.

Toda excavación en préstamos será considerada una excavación no clasificada y salvo se indique otra disposición en el Pliego de Cargos, el ***Contratista*** *deberá contemplar en su costo para excavación en préstamos el costo del acarreo, desde la fuente escogida por él y aprobada por el* ***Ingeniero Residente****, hasta el sitio de su colocación.*

3.3. Zanjas o Canales

Todos los materiales provenientes de la excavación de zanjas, cunetas, canales, cauces o cualesquiera otras zanjas indicadas en los planos u ordenadas por el ***Ingeniero Residente****, se deberán utilizar en la construcción de terraplenes o rellenos.*

Las zanjas y los cauces deberán construirse de acuerdo con los taludes, rasantes y forma requeridas por las secciones transversales correspondientes, sin que sobresalgan raíces, troncos, rocas u otro material obstructivo. El ***Contratista*** *deberá mantener en buen estado de funcionamiento todas las zanjas y cauces excavados por él hasta la aceptación final de la obra.*

Las zanjas de surcos serán formadas abriendo con arado o con cualquier otro equipo apropiado un surco contínuo a lo largo de la línea estaquillada o marcada por el ***Ingeniero Residente.*** *Las zanjas podrán ser terminadas a mano o mediante alguna otra forma adecuada, arrojando todo el material suelto hacia el lado bajo del declive, de manera que el fondo de la zanja terminada quede aproximadamente a 50 cm bajo la cima o cresta del material suelto apilado. La pendiente deberá quedar en condición satisfactoria para que se produzca un drenaje sin derrames.*

3.4. Desperdicios

Cuando el volumen del material excavado de acuerdo con los planos o con lo ordenado por el ***Ingeniero Residente,*** *sea mayor que el necesario para la construcción de los terraplenes, el* ***Contratista*** *lo colocará donde el* ***Ingeniero Residente*** *lo ordene, dentro de 500 m del lugar de la excavación, distancia que será el acarreo libre para esta clasificación.*

El material de desperdicio será colocado en capas, sin control de compactación, y será conformado y alisado de manera que no queden depresiones en que pueda almacenarse el agua, ni que interfiera con el drenaje transversal, ni longitudinal de la obra.

El ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar que el material de desperdicio sea utilizado para ensanchar el cuerpo de la carretera, para proteger taludes o para cualquier otro fin, de acuerdo con estas especificaciones, sin que por ello se tenga que hacer ningún pago directo.*

3.5. Excavación de Material Desechable

*Se dispondrá de todo el material desechable o inadecuado según sea ordenado por el **Ingeniero Residente.** Este material tendrá una distancia de acarreo libre de hasta 500 m.*

*Donde la excavación resultase en una subrasante de material desechable o inadecuado, debidamente verificado con pruebas de laboratorio y sondeos, el **Ingeniero Residente** ordenará al **Contratista** que retire los materiales inadecuados, según se le indique, y los reemplace con material apropiado conforme a la sección terminada. El **Contratista** conducirá sus operaciones en forma que permita al **Ingeniero Residente** tomar las mediciones necesarias para determinar los volúmenes excavados antes de colocar el relleno de reemplazo. La excavación de material desechable se hará de manera que no queden porciones del mismo inmersas o entrampadas dentro de los terraplenes o rellenos. El relleno de reemplazo se colocará hasta el nivel del terreno natural o hasta el nivel del agua, cualquiera que sea el más alto, y consistirá de material rocoso o granular apropiado procedente, si es posible, de la excavación del mismo camino o de otras fuentes de préstamos aprobadas por el **Ingeniero Residente.***

4. PROTECCION DEL CAMINO

Durante la construcción o rehabilitación de la vía, ésta deberá mantenerse en forma tal que resulte bien drenado en todo momento. Las zanjas laterales o cunetas que descarguen desde cortes hacia terraplenes, o de otra manera, deberán ser construídas y mantenidas de modo que no causen daños por erosión a dichos terraplenes.

*Cuando el **Contratista** necesite construir caminos de acceso dentro de las áreas de construcción o rehabilitación, deberá solicitar autorización del **Ingeniero Residente** para construirlos. En la ejecución de los trabajos de dichos caminos, el **Contratista** deberá compensar por su cuenta dicho movimiento de tierra.*

5. TERMINACION DE LA CALZADA Y TALUDES

Después que la calzada haya sido completada substancialmente, deberá acondicionarse en todo su ancho removiendo y reemplazando los materiales flojos o cualquier otro material que no satisfaga los requisitos de compactación. Estas áreas y cualquier sección baja, huecos o depresiones deberán conformarse y compactarse adecuadamente con material aprobado, sin ningún costo directo para el Estado.

*La totalidad de la calzada deberá ser conformada y compactada como se especifica en este capítulo para que resulte una calzada completamente densa, con la forma, rasante y sección transversal mostradas en los planos o estaquilladas por el **Ingeniero Residente.***

*El **Contratista** deberá mantener la calzada constantemente en las condiciones indicadas, hasta que se le coloque la capa inmediatamente superior o hasta la aceptación final de la obra, según sea el caso.*

*Los taludes deberán cortarse y conformarse nítidamente con el equipo apropiado a medida que progresa el corte, y deberán quedar lisos y uniformes de acuerdo con la sección transversal mostrada en los planos u ordenada por el **Ingeniero Residente**.*

No se permitirá continuar con la excavación sin llenar este requisito.

Todas las piedras flojas y los materiales sueltos de taludes deberán ser removidos.

*Las intersecciones y cruces con otros caminos deberán quedar debidamente drenados y con la transición adecuada que garantice el tránsito sin inconvenientes. El **Contratista** efectuará el movimiento de tierra necesario, en la distancia suficiente, como lo ordene el **Ingeniero Residente**, para obtener una conexión satisfactoria.*

6. REMOCION DE DERRUMBES

*Los derrumbes que ocurran en cualquier lugar de la obra, hasta la aceptación final de la misma, serán removidos por el **Contratista** y se considerarán como excavación no clasificada.*

*El detalle de remoción de derrumbes incluirá el posible banqueteo de los taludes del corte como una contingencia para prevenir futuros derrumbes, tal como lo ordene por escrito el **Ingeniero Residente**. Los derrumbes deberán ser removidos tan pronto como sea factible después que ocurran, de tal manera que las cunetas de la carretera se mantengan constantemente despejadas. La*

*metodología, tipo de equipo y control de los derrumbes deberán ser autorizados por el **Ingeniero Residente**.*

*El **Ingeniero Residente** ordenará la forma en que se deberá disponer del material proveniente de derrumbes. El material deberá utilizarse, donde sea posible, en la construcción o rehabilitación de la carretera; para la formación y ampliación de terraplenes o para el revestimiento o reparación de los taludes de los terraplenes.*

*Cualquier daño causado a la subrasante por la ocurrencia o remoción de los derrumbes deberá ser reparado por el **Contratista** y su costo se considerará incluído en el precio unitario correspondiente a este detalle.*

*La capa o capas de material ya colocadas sobre la subrasante, que hubieran sido dañadas por los derrumbes o por la operación de su remoción, será reparada o reconstruída por el **Contratista,** y su costo será pagado al precio unitario fijado en el contrato para la o las capas afectadas, hasta una distancia de 10 m a ambos lados del área cubierta por el derrumbe.*

*Cuando los derrumbes sean ocasionados por actos u omisiones del **Contratista,** las operaciones de remoción de los derrumbes y de reparación de daños correrán por cuenta de éste, sin costo alguno para el Estado.*

*En el precio por Metro Cúbico (M^3) para Remoción de Derrumbes, se debe incluir el precio de carga, acarreo y descarga del material, además de cualquier otro trabajo necesario para la debida limpieza y/o depósito del material, a juicio del **Ingeniero Residente.***

7. LIMPIEZA Y CONFORMACION DE CAUCE

*En la Limpieza y Conformación de Cauce, el **Contratista** contemplará e incluirá en su costo la remoción y disposición de toda la vegetación, sedimentación, basura, piedras, chatarras de todo tipo (chasis de carros, estufas, refrigeradoras, etc.) que se ubiquen en el cauce, y deberá conformar el mismo al talud predominante en las secciones existentes que se estén limpiando. La disposición del material removido se hará en un lugar que no perjudique el libre tránsito, ni el flujo de aguas pluviales, ni a terceras personas, en un sitio elegido por el **Contratista** y aprobado por el **Ingeniero Residente**, sin entrar en consideraciones de la distancia involucrada y cumpliendo en todo con las Especificaciones Ambientales y todas las otras disposiciones que rigen la materia en el país.*

8. DRAGADO DE CAUCE

*En el Dragado de Cauce de Río, Canales, Zanjas, etc., el **Contratista** deberá ahondar y limpiar el curso del cauce, removiendo toda la vegetación, sedimentación, basura, chatarras de todo tipo (chasis de carros, estufas, refrigeradoras, etc.) en las áreas y profundidades especificadas en el plano o Pliego de Cargos o en su defecto, indicadas por el **Ingeniero Residente,** incluyendo la conformación de los taludes a las nuevas inclinaciones que la misma excavación amerite para protección y seguridad del trabajo efectuado. El **Contratista** deberá incluir en su costo la disposición de todo material extraído, la cual se hará en un lugar que no perjudique el libre tránsito, ni el flujo de aguas pluviales, ni a terceras personas, en un sitio elegido por el **Contratista** y aprobado por el **Ingeniero Residente**, sin entrar en consideraciones de la distancia involucrada y cumpliendo en todo con las Especificaciones Ambientales y todas las otras disposiciones que rigen la materia en el país.*

9. CAMBIO DE CAUCE

El trabajo contemplado en este punto consiste en la excavación no clasificada en toda clase de suelos y el relleno con el material excavado para cambios de cauces definidos en el Pliego de Cargos.

*Las operaciones de excavación no clasificada para cambios de cauces de flujos de aguas de ríos, quebradas, etc., serán llevadas a las cotas y taludes señalados en los planos u ordenadas por el **Ingeniero Residente.** Los taludes se terminarán en forma nítida. El **Contratista** empleará los métodos manuales y mecánicos que sean necesarios para realizar las excavaciones a las profundidades especificadas o en su defecto indicadas por el **Ingeniero Residente**. Los cauces excavados serán mantenidos en buen estado de funcionamiento hasta la aceptación final de la obra.*

*Los rellenos con material excavado del cambio de cauce serán realizados conforme lo dispone el sub-artículo 3.3 (COMPACTACION) del Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones. El material sobrante de la excavación no clasificada, de darse, se utilizará para reforzar las orillas del nuevo cauce, de requerirse, o en su defecto, depositados en un sitio elegido por el **Contratista***

*y aprobado por el **Ingeniero Residente**, donde no perjudique el libre flujo de las aguas pluviales, ni a terceras personas, sin entrar en consideraciones de la distancia involucrada y cumpliendo en todo con las Especificaciones Ambientales y todas las otras disposiciones que rigen la materia en el país.*

10. MEDIDA

*El **Contratista** tomará conjuntamente con el **Ingeniero Residente** las medidas para determinar el volumen de excavación, a fin de cotejar debidamente las cantidades que resulten para el pago del detalle.*

El volumen a pagar será el correspondiente a la cantidad de metros cúbicos de material aceptablemente excavado en la forma anteriormente indicada, con excepción de las modificaciones que se establecen en las presentes especificaciones. El material será medido en su sitio y posición de origen por medio de secciones transversales, determinadas por las estacas originales colocadas, después de haberse ejecutado las operaciones de limpieza y desraigue. Las cantidades finales serán calculadas por el método del promedio de áreas extremas.

Los derrumbes serán medidos mediante secciones transversales tomadas antes y después de su remoción, y los volúmenes serán calculados por el método del promedio de áreas extremas. Los derrumbes menores de 100 m^3 podrán medirse en los vehículos transportadores debidamente calibrados, con un descuento del 15% del volumen resultante para compensar por el hinchamiento de la medida suelta.

La medición de la excavación que se deberá pagar, definida en el Pliego de Cargos, incluirá lo siguiente:

1. *El material excavado en las áreas de corte para llegar a la cota de terracería o de la subrasante mostrada en los planos u ordenada por el **Ingeniero Residente.***
2. *Excavación autorizada por el **Ingeniero Residente** para remover material desechable o rocoso debajo de la subrasante en los cortes y de material desechable debajo de las áreas de terraplén.*
3. *Excavación de material necesario para reemplazar el material excavado según el numeral (2) anterior.*
4. *El material proveniente de préstamos aprobados y excavados para la construcción de terraplenes o para cualquier otro uso ordenado por el **Ingeniero Residente.***
5. *El material de destape o sobrecarga de las fuentes de préstamos escogida por el MOP.*
6. *El producto de la excavación de cunetas, cambios de cauce, dragado de cauce, canales, zanjas, excepto las zanjas abiertas con arado, las cuales se pagarán por metro lineal y la limpieza y conformación de cauce que se pagará por metro cuadrado.*
7. *El volumen de rocas sueltas, dispersas, extraídas y colocadas según lo hubiese ordenado el **Ingeniero Residente.***
8. *En la excavación de roca (cuando ésta se haya definido así en el Pliego de Cargos), se pagará también un exceso de hasta el 10% sobre la cantidad de roca que se tenga que excavar entre cada uno de los límites estaquillados por el **Ingeniero Residente** a intervalos de 10 m.*
9. *El material de derrumbes no ocasionados por actos u omisiones del **Contratista.***

La medición para efectos de pago no incluirá lo que se indica a continuación:

1. *El volumen de todo material removido por efecto de las operaciones de limpieza y desraigue.*
2. *El volumen de material que exceda de 15 cm en los cortes de roca, según lo que establece el subartículo 3 (EXCAVACION EN CORTES) de este capítulo, ni el material que sea necesario para reponer este exceso de excavación.*
3. *El material excavado para la formación de banquetas en el terreno natural o en taludes para la construcción o para la ampliación de terraplenes.*
4. *El volumen excavado en zanjas abiertas con arado, las cuales se pagarán por metro lineal.*
5. *El volumen de desperdicios no autorizados de cualquier material.*
6. *El volumen de todo material que fuese usado para otros fines que no sean los indicados u ordenados.*

7. *El material de destape o sobrecarga de fuentes de préstamo, cuando dichas fuentes hayan sido seleccionadas por el* ***Contratista.***

8. *El volumen de cualquier material de préstamo involucrado donde quiera que aparezcan excesos de relleno no autorizados, fuera de las líneas determinadas por las estacas de talud establecidas por el* ***Ingeniero Residente.***

9. *Todo material del camino escarificado y utilizado en sitio para el mejoramiento de la terracería u otras operaciones similares.*

10. *El volumen de cualquier material excavado, usado para estructuras temporales, caminos, desvíos, o cualquier otro propósito en beneficio del* ***Contratista,*** *durante el proceso del trabajo.*

11. *El material de derrumbe, ocasionado por actos u omisiones del* ***Contratista****.*

12. *Remoción del agua por aeración del material de relleno para obtener la humedad requerida para su debida compactación.*

13. *Todo volumen de agua o de cualquier otro material líquido.*

Las zanjas abiertas con arado, con otro equipo apropiado, o a mano, cuyo material se ordene depositar al lado bajo del declive serán medidas, en metros lineales, a lo largo de su eje longitudinal.

La excavación de material de desperdicio y la de material desechable serán medidas como se ha establecido en este artículo, pero serán calculadas por separado en metros cúbicos.

En estos renglones de pago de no reconocerse pago directo por acarreo, y definirse como excavaciones no clasificadas, el ***Contratista*** *deberá incluir todos los costos que genere la excavación, indistintamente del tipo de material a extraer, así como el acarreo de dicho material de desperdicio o desechable, según sea el caso, desde el sitio de excavación o del sitio de apilamiento provisional, previamente aprobado por la inspección, hasta el sitio de disposición final, elegido por el* ***Contratista*** *y previamente aprobado por la inspección, independientemente de las distancias existentes entre el sitio de origen y el de disposición final.*

En el caso que sólo se defina en el Pliego de Cargos el detalle "Excavación No Clasificada", el material sobrante de la excavación no clasificada será depositado en un lugar escogido por el ***Contratista*** *y aprobado por el* ***Ingeniero Residente****. En el precio del Metro Cúbico (M^3) de Excavación No Clasificada estará incluído el acarreo del sobrante.*

11. PAGO

Las cantidades aceptadas de excavación, determinadas como se ha establecido, serán pagadas al precio fijado en el Contrato por unidad de medida para cada uno de los detalles de pago indicados a continuación. Estos precios y pagos constituirán compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo especificado en este capítulo.

Nota: En los casos que en la Lista de Cantidades o Desglose de Precios del Pliego de Cargos no se definan cantidades de sobreacarreo y sobreacarreo especial, sólo será indicativo que en su Propuesta los costos de estos detalles deberán ser incluídos por el Contratista en los costos de las cantidades de excavación correspondientes, definidos en la Lista de Cantidades o Desglose de Precios, dado que no se reconocerá ningún tipo de pago directo por acarreos, en estos casos.

Cuando se clasifique el material de excavación, se utilizará la letra C mayúscula previa a la letra del detalle y el pago se hará bajo los detalles siguientes:

C.a) Excavación Común por METRO CUBICO (M^3)

C.b) Excavación en Roca por METRO CUBICO (M^3)

C.c) Excavación de Desperdicios por METRO CUBICO (M^3)

C.d) Excavación de Material Desechable por METRO CUBICO (M^3)

C.e) Zanjas Abiertas con Arado por METRO LINEAL (ML).

Cuando la excavación se defina ***no clasificada*** *de forma general, se antepondrá la letra N mayúscula a la letra minúscula que defina el detalle específico y el pago se hará bajo los detalles siguientes:*

N.a) Excavación No Clasificada por METRO CUBICO (M^3)

N.b) Excavación de Desperdicio por METRO CUBICO (M^3)

N.c) Excavación de Material Desechable por METRO CUBICO (M^3)

N.d) Remoción de Derrumbes por METRO CUBICO (M^3)

N.e) Zanjas Abiertas con Arado por METRO LINEAL (ML)

N.f) Limpieza y Conformación de Cauce por METRO CUADRADO (M^2)

N.g) Dragado de Cauce por METRO CUBICO (M^3)

N.h) Cambio de Cauce por METRO CUBICO (M^3).

CAPITULO 6

TRANSPORTE

1. DESCRIPCION

El trabajo descrito en este capítulo consiste en el acarreo o transporte de los materiales excavados, de acuerdo con el Capítulo 5 (EXCAVACION) y aprobados para usarlos en la construcción de terraplenes.

*Se excluye el acarreo de los materiales provenientes de préstamos escogidos por el **Contratista**, el acarreo de los que se utilicen para cimientos o lechos y para rellenos de estructuras.*

*Cuando en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades, según corresponda, no se incluyan detalles de pago para sobreacarreo o sobreacarreo especial, ello sólo será indicativo de que el **Contratista**, de requerir efectuar tales sobreacarreos y sobreacarreos especiales, los realizará como una obligación subsidiaria del **Contratista**, cuyo pago debe haber contemplado dentro de alguna de las actividades que sí se contemplan en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades, según corresponda, dejando sin efecto el contenido de este capítulo.*

2. ACARREO LIBRE

El acarreo libre es la distancia a la cual se transportará, sin compensación, el material excavado. El acarreo libre será de 300 m, excepto donde la parte pertinente de esta especificación determine otra distancia.

3. SOBREACARREO

Será el acarreo de material excavado, transportado a más de 300 m, pero no más de 800 m.

La unidad de medida para el sobreacarreo será el metro cúbico estación de 100 m (m^3-100m), o sea metro cúbico-hectómetro (m^3-hm).

La cantidad de sobreacarreo que se deberá pagar será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de material transportado, medido en su sitio original, por la distancia de sobreacarreo en hectómetro o fracción.

La distancia de sobreacarreo será la existente entre los centros de volúmenes, mostrados en el diagrama de masa, del material sobreacarreado, desde su posición original hasta su colocación final en la obra, menos los 300 m de acarreo libre.

3.1. Sobreacarreo Especial

Será el acarreo de material transportado a más de 800 m.

La unidad de medida para el sobreacarreo especial será el metro cúbico - kilómetro (m^3-km).

La cantidad de sobreacarreo que se deberá pagar será la cifra que resulte de multiplicar el volumen del material transportado, medido en su sitio original, por la distancia de sobreacarreo especial en kilómetros o fracción.

La distancia de sobreacarreo especial será la existente entre los centros de volúmenes, mostrados en el diagrama de masas, desde su posición original hasta su colocación final en la obra, menos 800 m.

El sobreacarreo para los primeros 800 m será calculado en metros cúbicos - hectómetro (m^3-hm) en la forma que se establece en el artículo anterior.

4. DISTANCIA DE ACARREO

La distancia de acarreo para el material obtenido de la excavación dentro del camino y colocado dentro de éste, se medirá a lo largo del eje del camino.

*La distancia de acarreo para el material excavado de préstamos seleccionados por el MOP deberá medirse a lo largo de la ruta factible más corta a juicio del **Ingeniero Residente.***

*Si el **Contratista** opta por transportar el material a lo largo de alguna otra ruta y ésta resulta más larga, los cálculos para el pago se basarán sobre la distancia medida a lo largo de la ruta escogida por el **Ingeniero Residente.***

5. PAGO

Las cantidades determinadas como se ha especificado, serán pagadas a los precios unitarios fijados en el Contrato, por unidad de medida, respectivamente para cada uno de los detalles de pagos establecidos a continuación, si así se ha establecido en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades del proyecto.

Estos precios y pagos constituirán compensación completa y total por todos los trabajos que sea necesario ejecutar en cumplimiento de lo establecido en este capítulo.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Sobreacarreo.....por METRO CUBICO - HECTOMETRO (M^3-HM)

b) Sobreacarreo Especial.....por METRO CUBICO - KILOMETRO (M^3-KM).

CAPITULO 7

TERRAPLENES

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende todos los trabajos necesarios para la construcción de terraplenes con material excavado de acuerdo con el Capítulo 5 (EXCAVACION) y acarreado de acuerdo con el Capítulo 6 (TRANSPORTE) en todo, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones típicas mostradas en los planos o según lo ordenado por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

En la construcción de terraplenes o rellenos solamente se podrán usar materiales excavados como se ha especificado, aprobados y aceptados por el ***Ingeniero Residente*** *y libres de materias perecederas o en otra forma objetables. Los materiales serán colocados en el terraplén en la forma y orden que indiquen los planos o que ordene el* ***Ingeniero Residente.***

3. TERRAPLENES

Antes de iniciar en cualquier zona la construcción de un terraplén o relleno, todo el trabajo de limpieza y desraigue en esa zona deberá estar terminado de acuerdo con lo prescrito en estas especificaciones.

De igual manera, las obras de drenaje con sus respectivos rellenos, deberán estar completamente terminadas.

3.1. Preparación del Terreno Natural

La capa superior del suelo existente, sobre la cual se ha de colocar el terraplén, deberá ser escarificada en una profundidad de 15 cm y debidamente compactada.

Donde haya material desechable o inadecuado, deberá ser removido, según lo indique el ***Ingeniero Residente,*** *y reemplazado con material aprobado debidamente compactado.*

Antes de la colocación del terraplén todos los fosos, hoyos y otras depresiones deberán ser rellenados y compactados.

3.2. Colocación del Terraplén

No se colocarán rocas, trozos de hormigón, ni otros materiales sólidos y macizos en las zonas de terraplenes donde tenga que hincarse pilotes.

Ningún material proveniente de préstamo deberá colocarse en un terraplén, sino hasta después que la excavación correspondiente dentro del camino haya sido colocada, a menos que el ***Ingeniero Residente*** *lo ordene de otra manera.*

Cuando un terraplén tenga que ser hecho y compactado en laderas, o cuando un nuevo terraplén tenga que ser compactado contra otro existente, o cuando un terraplén sea construído en partes según su ancho los taludes existente más empinados de 2 a 1, medidos en ángulo recto al camino, deberán ser contínuamente escalonados o banqueteados en todas las áreas que lo requieran a medida que avanza la construcción en capas del terraplén. El ancho de las banquetas o escalones deberá ser suficiente para permitir la colocación del material de relleno y las maniobras del equipo que se utilice. Cada corte horizontal comenzará en la intersección del terreno existente y el lado vertical del corte anteriormente hecho. El material así excavado deberá ser compactado junto con el material del terraplén, de conformidad con las secciones transversales que muestren los planos o que ordene el ***Ingeniero Residente.***

El material excavado que se utilice para la construcción de terraplenes será colocado en capas horizontales, sucesivas con un espesor suelto que no exceda 20 cm. Cada capa será debidamente compactada, según lo especificado, antes de colocar la siguiente. Se deberá usar un equipo esparcidor eficaz para obtener un espesor uniforme antes de la compactación. Conforme avanza la compactación de cada capa, será necesario enrasar y manipular contínuamente el material para asegurar una densidad uniforme. Deberá añadirse o quitar agua para obtener la densidad requerida. La eliminación del agua será efectuada por medio de aeración con arado, cuchillas, discos u otros métodos satisfactorios para el ***Ingeniero Residente****. El equipo de acarreo y distribución del material deberá circular uniformemente sobre toda la superficie de la capa anteriormente colocada para reducir al mínimo las huellas de las rodadas y evitar una compactación irregular.*

Cuando se tenga que construir el terraplén a través de terreno bajo y/o pantanoso que no pueda soportar el peso de los camiones o de otro equipo de acarreo, la parte inferior del terraplén se deberá construir arrojando cargas sucesivas de material que formen una capa uniformemente distribuída, de un espesor que no sea mayor que el necesario para soportar el equipo de acarreo, mientras se colocan las capas subsiguientes.

El material que contenga más de 25% de rocas mayores de 15 cm en su dimensión mayor, y que no pueda ser colocado en capas de 20 cm de espesor suelto como anteriormente se ha especificado, se podrá colocar en capas con suficiente espesor para contener el tamaño máximo de las rocas presentes en el material, pero en ningún caso el espesor de las capas deberá exceder de 60 cm antes de su compactación.

Cada capa, antes de colocar la siguiente, deberá ser colocada y enrasada con el equipo adecuado utilizando material más fino para llenar los intersticios hasta formar una masa densa y compacta.

Estas capas no deberán llevarse a una elevación mayor de 60 cm bajo el nivel final de la subrasante. El terraplén será entonces terminado con material adecuado, enrasado y colocado en capas, cuyo espesor suelto no exceda de 20 cm, las cuales deberán ser compactadas como se especifica.

Aunque el espesor de las capas con material rocoso queda restringido según se ha especificado, se permitirá la colocación de piedras o peñascos sueltos o individuales con diámetro mayor de 60 cm, a condición de que al ser colocados no sobrepasen de una altura de 1.20 m, y con la estipulación de que sean cuidadosamente distribuídos y los espacios intermedios rellenados con material de gradación menor y fino para formar una masa densa y compacta.

En la formación de terraplenes los materiales se colocarán, según su calidad, en la forma y orden que indique el ***Ingeniero Residente****, a fin de obtener el mayor beneficio posible de sus propiedades.*

Cuando se disponga de material sobrante o de desperdicio, los terraplenes podrán ensancharse uniformemente o reforzarse los taludes de acuerdo con lo que ordene el ***Ingeniero Residente****.*

En todo momento la parte superior de las terracerías deberán mantenerse debidamente conformadas para asegurar un drenaje superficial adecuado.

A una distancia menor de 10 cm bajo el nivel final de la subrasante no deberán dejarse piedras que no puedan pasar por una abertura cuadrada de 7.5 cm.

3.3. Compactación

El ***Contratista*** *compactará, con el equipo apropiado y suficiente, el material colocado en todas las capas de los terraplenes hasta alcanzar una densidad uniforme no menor del 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo AASHTO T 99, Método C, con el contenido de humedad que el* ***Ingeniero Residente*** *haya determinado adecuado para tal densidad.*

Cuando no se especifique de otra manera, la compactación de los últimos 30 cm de los terraplenes para alcanzar el nivel final de la subrasante, no deberá ser menor de 100% de la densidad determinada como se indica en el párrafo anterior.

Durante el progreso del trabajo, el ***Ingeniero Residente*** *hará pruebas del material compactado de acuerdo a los procedimientos AASHTO T 191, T 205, u otras pruebas de densidad de campo aprobadas, incluyendo el empleo de aparatos nucleares debidamente calibrados. Se podrá hacer una corrección por las partículas gruesas de acuerdo con AASHTO T 224.*

Si por el resultado de las pruebas indicadas el ***Ingeniero Residente*** *determina que las condiciones especificadas de densidad y humedad no han sido satisfechas, el* ***Contratista*** *deberá efectuar el trabajo adicional que sea necesario para cumplir las condiciones exigidas.*

Los requisitos de compactación se aplicarán a todo el ancho del terraplén de la calzada.

4. TERMINACION DE CALZADAS Y TALUDES

Los terraplenes y sus taludes deberán ser terminados conforme a los alineamientos, secciones transversales y cotas de la subrasante mostradas en los planos o indicadas por el ***Ingeniero Residente.*** *La superficie superior de los terraplenes será dejada en forma satisfactoria, enrasada, alisada y debidamente conformada para permitir un drenaje superficial adecuado.*

El ***Contratista*** *será responsable por el mantenimiento de todos los terraplenes o rellenos construídos por él y deberá reparar, a sus expensas, cualesquiera daños en la calzada o en los taludes de los terraplenes debido a descuido o negligencia de su parte, al tránsito de vehículos o animales y/o debido a causas naturales como lluvias y tormentas, hasta la aceptación*

final de la obra, según sea el caso.

Las intersecciones o cruces con otros caminos deberán quedar debidamente drenados y con la transición adecuada que garantice el tránsito sin inconvenientes.

5. PROTECCION DE ESTRUCTURAS

La construcción de terraplenes o rellenos alrededor o cercanos a estructuras u obras de arte se ejecutará cuidadosamente para no originar movimientos o esfuerzos indebidos en dichas obras. Los terraplenes o rellenos sobre y alrededor de los distintos tipos de alcantarillas o de otras obras de arte se construirán de acuerdo con lo que se establece en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS) de estas especificaciones.

6. MEDIDA

Los terraplenes no serán medidos para efectos de su pago directo.

7. PAGO

Ninguno de los trabajos necesarios para la construcción de terraplenes, de acuerdo con lo especificado en este capítulo, tendrá pago directo. La ejecución de los trabajos indicados en este capítulo no serán pagados en forma directa, sino que serán considerados como obligación subsidiaria del ***Contratista****, amparada por los precios unitarios fijados en el Contrato para la ejecución de los trabajos previstos en el Capítulo 5 (EXCAVACION), y cuando se detalle renglón de pago en el Desglose de Cantidades del Pliego de Cargos, también se considerarán incluídos dichos costos en los trabajos contemplados en el Capítulo 6 (TRANSPORTE) de estas especificaciones.*

CAPITULO 8

EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

1. DESCRIPCION

El trabajo contemplado en este capítulo consiste en la excavación no clasificada o en toda clase de suelos y a cualquier profundidad, necesaria para la construcción de puentes, alcantarillas de cajón, alcantarillas de tubos, drenajes subterráneos y cualquier otro tipo de estructura no considerada en estas especificaciones.

Con excepción de lo establecido para las alcantarillas tubulares, el relleno de las estructuras terminadas y la disposición adecuada de los materiales excavados se harán de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los planos o con lo que haya indicado el ***Ingeniero Residente.***

Este trabajo comprenderá también el desagüe, bombeo, drenaje, tablestacas, apuntalamiento, la construcción de encofrados y ataguías que sean necesarios y el suministro de los materiales requeridos para dicha construcción. También incluye la subsecuente remoción de encofrados y ataguías y la colocación de todo el relleno necesario.

Este trabajo también implica el suministro y colocación de material granular aprobado para relleno para reponer los materiales inadecuados que puedan encontrarse bajo el nivel de la fundación de las estructuras, o por sobreexcavación no autorizada.

No se hará ninguna concesión por concepto de clasificación de los diferentes tipos de materiales que se encuentren en las excavaciones.

2. LIMPIEZA Y DESRAIGUE

Antes de dar inicio a las excavaciones, el ***Contratista*** *ejecutará la limpieza del sitio, de acuerdo con el Capítulo 2 (LIMPIEZA Y DESRAIGUE) de estas especificaciones.*

3. EXCAVACION

3.1. Generalidades

El Contratista *deberá notificar al* ***Ingeniero Residente*** *con suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar elevaciones y secciones transversales, y hacerse las mediciones sobre el terreno no alterado. El terreno natural adyacente a la estructura no deberá alterarse sin permiso del* ***Ingeniero Residente.***

Todas las excavaciones para estructuras o para base de estructuras se efectuarán de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y niveles indicados en los planos o establecidos por el ***Ingeniero Residente.*** *Estas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras o bases de las mismas, en toda su longitud y ancho. Los niveles de los fondos de las excavaciones para estructuras mostradas en los planos deberán ser considerados solamente como aproximados y el* ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar, por escrito, los cambios en las dimensiones o elevaciones que considere necesarios para asegurar una fundación satisfactoria.*

Peñascos, troncos o cualquier otro material objetable que sean encontrados durante la excavación, serán retirados, con la debida consideración a lo estipulado en las Especificaciones Ambientales.

El ***Contratista*** *deberá notificar al* ***Ingeniero Residente*** *la terminación de cada excavación y no se colocará ninguna base, material de lecho o asiento o alcantarilla tubular, hasta cuando el* ***Ingeniero Residente*** *haya aprobado la profundidad de la excavación y la naturaleza del material de la fundación.*

Toda roca u otro tipo de material duro para cimentación será limpiado de todo residuo o material suelto y conformado hasta conseguir una superficie firme, ya sea a nivel, escalonada o dentada, según ordene el ***Ingeniero Residente.*** *Todas las grietas o hendiduras se limpiarán y rellenarán con lechada de cemento. Toda roca suelta y/o desintegrada, así como estratos de poco espesor, a juicio del* ***Ingeniero Residente,*** *deberán ser removidos. Cuando los*

cimientos deban descansar sobre un material que no sea roca, la excavación no deberá hacerse hasta la cota final, sino inmediatamente antes de vaciar el hormigón de los cimientos. Cuando el material de fundación sea blando, lodoso o de otra manera inadecuado en la opinión del ***Ingeniero Residente, el Contratista*** *removerá el material inadecuado y rellenará con material granular aprobado. El relleno para la fundación deberá colocarse y compactarse en capas de 15 cm hasta alcanzar la cota fijada para la fundación.*

Cuando se utilicen pilotes para la fundación, la excavación de cada foso o perforación deberá estar terminada antes de que sean hincados los pilotes y cualquier relleno para fundación se colocará después que los pilotes hayan sido hincados. Luego de hincados los pilotes, todo el material suelto y desplazado deberá ser retirado dejando un lecho parejo y sólido para recibir el hormigón del cabezal.

Cuando la excavación requiera el uso de explosivos, se procederá como se especifica en el Artículo sobre EXPLOSIVOS de las Condiciones Especiales y las Especificaciones Ambientales.

3.2. Alcantarillas Tubulares

El ancho de la excavación para las alcantarillas tubulares será suficiente para permitir empalmes satisfactorios de los tubos y un apisonamiento adecuado del material de apoyo debajo y alrededor de la tubería.

Cuando se encuentre roca, tosca u otro material similarmente duro, el mismo será retirado hasta una profundidad no menor de 30 cm bajo la cota de fundación, o en una profundidad equivalente a 4 cm por cada metro de relleno a colocar sobre la tubería de la alcantarilla, adoptándose siempre el mayor valor resultante de estas dos medidas, pero tal excavación no deberá exceder de tres cuartos 3/4 del diámetro vertical interior del tubo. El ancho de la excavación deberá ser, por lo menos, 30 cm mayor que el diámetro horizontal exterior de la tubería. La excavación bajo la cota de fundación se deberá rellenar luego con material adecuado, compresible, fino, tal como arcilla o limo, el cual se colocará en capas no mayores de 15 cm de espesor suelto, salvo que se haya definido otro tipo de lecho. El material será compactado para formar una fundación o lecho uniforme.

Cuando no se encuentre una fundación firme a la cota establecida, debido a la existencia de un suelo blando, esponjoso o de otra forma inestable, dicho suelo inestable debajo de la tubería deberá ser retirado en un ancho de, por lo menos, un diámetro interior del tubo a ambos lados de éste y a la profundidad que indique el ***Ingeniero Residente.*** *Se reemplazará el suelo inestable retirado con material granular aprobado, apropiadamente compactado para proveer soporte adecuado a la tubería, a menos que en los planos se requieran otros métodos especiales de construcción o tipo de lecho.*

La superficie de la fundación deberá ofrecer un apoyo firme de densidad uniforme a todo el largo de la alcantarilla y si el ***Ingeniero Residente*** *así lo ordenara, a la misma se le conformará una comba en dirección paralela al eje de la tubería.*

Cuando las alcantarillas tubulares hayan de ser colocadas en zanjas excavadas en terraplenes, la excavación de cada zanja se efectuará después que el terraplén haya sido construído hasta un plano que sea paralelo al perfil final propuesto para el mismo, y a la elevación sobre la cota de la fundación de la tubería que señalen los planos o que indique el ***Ingeniero Residente.*** *No habrá medición ni pago directo por la excavación y relleno necesario para la colocación de alcantarillas tubulares, tal como se dispone en el Capítulo 4 de las presentes especificaciones.*

4. USO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

En lo posible, todo el material proveniente de excavaciones, si es apropiado, según Capítulo 5 (Excavación), Punto 3, deberá utilizarse para rellenos o terraplenes. El material excavado, incluyendo el sobrante que temporalmente se hubiera autorizado colocar en el lecho de un curso de agua, deberá disponerse de él finalmente de tal manera que no obstruya la corriente de dicho curso de agua ni perjudique en ningún modo el funcionamiento o la apariencia de la estructura, conforme a lo dispuesto en las ***Especificaciones Ambientales.***

En ningún momento se deberá depositar ningún material excavado donde ponga en peligro la estructura parcialmente terminada.

5. ATAGUIAS

Cuando la excavación requiera el uso de ataguías o encofrados, el ***Contratista*** *será responsable por su suministro*

*e instalación y por su diseño, el cual deberá presentar al **Ingeniero Residente** para su aprobación, antes de proceder a su construcción o instalación. Dicha aprobación no exime al **Contratista** de su responsabilidad en el diseño.*

Las ataguías o encofrados para la excavación de fundaciones deberán ser impermeables; por lo general, deberán llevarse hasta bien abajo del fondo del cimiento y deberán estar bien apuntaladas adecuadamente. Las dimensiones interiores de las ataguías deberán ser tales como para dejar suficiente espacio para la construcción de formaletas y la inspección de sus exteriores, así como para permitir el bombeo del agua fuera de dichas formaletas. Las ataguías o encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de hincamiento deberán ser enderezadas o ampliadas para obtener el espacio libre necesario.

*Cuando se encuentren condiciones que, a juicio del **Ingeniero Residente,** hagan impracticable el desagüe de la fundación antes de colocar el cimiento, el **Ingeniero Residente** puede requerir la construcción de un sello de hormigón para la fundación de las dimensiones necesarias y de un espesor tal que pueda resistir cualquier posible empuje ascendente. El hormigón para dicho sello deberá colocarse como se indica en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones. Luego se procederá a la extracción del agua y a la colocación del cimiento. Cuando se empleen encofrados pesados y el peso sea utilizado para vencer parcialmente la presión hidrostática que actúa contra el fondo del sello de la fundación, se obtendrá un anclaje especial mediante pasadores, espigas o llaves para transferir el peso total del encofrado al sello de la fundación. Cuando el sello de la fundación sea colocado bajo el agua, los encofrados deberán tener aberturas o troneras al más bajo nivel del agua, según se ordene.*

*Las ataguías o encofrados deberán ser construídos de manera que protejan el hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina creciente de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la fundación. En las ataguías o encofrados no se dejarán maderos, apuntalamientos o material alguno en forma tal que pueda ser incorporado al hormigón de la subestructura. Cualquier bombeo que se permita ejecutar desde el interior del encofrado de una fundación se hará de tal manera que se evite la posibilidad de extraer cualquier porción del hormigón. Cualquier bombeo necesario durante la colocación del hormigón y por un período de por lo menos 24 horas después de la misma, deberá hacerse desde un sumidero o colector adecuado y ubicado fuera de los moldes o formaletas del hormigón. El bombeo para desaguar un encofrado con la capa de sello de la fundación ya vaciada, no deberá iniciarse hasta que el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática. A menos que se ordene de otro modo, el **Contratista** removerá encofrados, ataguías, tablestacas y todo el apuntalamiento correspondiente una vez terminada la sub-estructura. Dicha remoción deberá efectuarse de manera que no afecte ni dañe el hormigón terminado.*

6. CONSERVACION DEL CANAL

*A menos que el **Ingeniero Residente** permita otra cosa, no se realizarán excavaciones en la parte exterior de la ataguías, encofrados o tablestacas y el lecho natural o canal de las corrientes de agua adyacentes al lugar de las estructura no será alterado sin permiso del **Ingeniero Residente.** En caso de que se efectúe cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura antes que las ataguías, encofrados o tablestacas hayan sido colocadas en su posición, **el Contratista** deberá rellenar, después de que la base de la fundación esté en su lugar correspondiente, todas las excavaciones hasta la superficie original del terreno o lecho de la corriente de agua, con material satisfactorio para el **Ingeniero Residente.***

7. RELLENOS Y TERRAPLENES PARA ESTRUCTURAS

Las zonas excavadas alrededor de las estructuras deberán ser rellenadas con material aprobado, colocado en capas horizontales no más gruesas de 15 cm, hasta llegar nuevamente a la elevación del terreno natural original. Cada capa deberá ser humedecida o aerada, según sea necesario y compactada íntegramente con compactadores mecánicos.

*Al hacer rellenos o terraplenes, el material deberá colocarse en lo posible, simultánea y aproximadamente a la misma elevación en ambos lados de un estribo, pilar o muro. Si las condiciones de campo exigiesen colocar un relleno o terraplén en forma notablemente más alto en un lado que en el lado opuesto, el material adicional en el lado más alto no deberá ser colocado sin previa autorización del **Ingeniero Residente,** preferiblemente 14 días después de la ejecución del vaciado, o hasta que las pruebas hechas por el **Laboratorio,** bajo la supervisión del **Ingeniero Residente,** establezcan que el hormigón haya alcanzado suficiente resistencia para resistir cualquier presión que puedan crear los métodos utilizados y los materiales colocados, sin provocar daños o esfuerzos que*

excedan determinado factor de seguridad.

Los rellenos o terraplenes no deberán hacerse detrás de los muros de las alcantarillas de hormigón, de estribos o de estructuras de marco rígido hasta cuando la losa superior haya sido colocada y esté curada. Los rellenos o terraplenes contiguos a los estribos y sostenidos en su parte superior por la superestructura, así como los contiguos a los muros laterales de las alcantarillas, deberán efectuarse simultáneamente con los correspondientes de cada estribo o muro lateral opuesto.

Todos los terraplenes adyacentes a las estructuras deberán construirse en capas horizontales y compactadas con control de humedad y densidad como se establece en el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones, excepto que se debe usar adicional apisonadores mecánicos manuales apropiados a las circunstancias de la obra para obtener la compactación requerida cuidando de no afectar las estructuras ya vaciadas. Se deberá tomar especial cuidado para evitar cualquier efecto de cuña contra la estructura, y todos los taludes contiguos y dentro de las zonas a rellenar deberán ser escalonados o dentados para evitar que se produzca el efecto de cuña mencionado. La colocación de los terraplenes y el escalonamiento de los taludes deberán llevarse en tal forma que continuamente haya una banqueta de material completamente compactado de un largo igual, por lo menos, a la altura del estribo o muro contra el cual se rellene, excepto donde esté presente, en la zona de relleno, material original no alterado. Se deberán tomar medidas adecuadas para obtener un drenaje completo. El ***Contratista*** *proveerá piedra triturada o arena gruesa y grava para filtros en los agujeros de drenaje, según muestren los planos.*

8. RELLENO Y TERRAPLENES PARA ALCANTARILLAS TUBULARES

La preparación del lecho, rellenos y terraplenes para las alcantarillas tubulares se hará de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4 (DRENAJES TUBULARES) de estas especificaciones.

9. MEDIDA

El volumen de la excavación que se pagará consistirá del número de metros cúbicos, medidos en su posición original, de material no clasificado y a cualquier profundidad aceptablemente excavado, de acuerdo con los planos o como fuese ordenado por el ***Ingeniero***

Residente*. En ningún caso será incluído en la medida para pago ninguno de los siguientes volúmenes:*

1. *El volumen de material fuera de los planos verticales paralelos a las caras de los cimientos o bases a más de 45 cm de ellas, y el volumen de material a la misma distancia fuera de la pared interior de las alcantarillas tubulares de hormigón en su dimensión más ancha.*

2. *El volumen fuera de las líneas netas establecidas en los planos o el volumen fuera de los límites de excavación, ordenados por el* ***Ingeniero Residente*** *para los subdrenajes.*

3. *El volumen incluído dentro de los límites estaquillados para la excavación de la carretera, rectificación de cauces contiguos a las estructuras, zanjas, cunetas, etc., para los cuales se ha establecido pago en otros detalles.*

4. *El volumen de agua u otro líquido, lodo o material semi-sólido resultante de las operaciones de construcción.*

5. *El volumen de cualquier excavación hecha en el sitio de la estructura, antes de tomar las elevaciones y de hacer las mediciones necesarias en el terreno original no alterado.*

6. *El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicación de los planos o por orden del* ***Ingeniero Residente,*** *deba efectuarse una excavación después de haberse construído un terraplén.*

9.1. Relleno para Fundaciones

El volumen del relleno para fundaciones que será pagado, corresponderá a la cantidad de metros cúbicos de material aprobado, medido en su posición final efectivamente suministrado y colocado bajo las elevaciones de las fundaciones de la estructura, en forma completa y aceptada, según lo especificado o lo ordenado.

En caso de que el material excavado no sea aprobado para el relleno de la estructura y el ***Ingeniero Residente*** *ordene que se extraiga el material de una fuente de préstamo (previamente aprobada por el* ***Ingeniero Residente****), su acarreo se pagará como se indica en el Capítulo 6 (Transporte) de estas especificaciones.*

10. PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes estipulada, se pagarán a los precios unitarios fijados en el contrato, por unidad de medida para cada uno de los detalles de pagos establecidos más abajo. Estos precios y pagos constituirán compensación total por la ejecución de todo el trabajo necesario para cumplir con lo especificado en este capítulo, con la excepción de que el hormigón será medido y pagado según lo estipulado en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones, así como lo pertinente a las alcantarillas tubulares que serán pagadas conforme a lo dispuesto en el Capítulo 4 (DRENAJES TUBULARES) de estas especificaciones.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Excavación para Puentes…..…….. por METRO CUBICO (M^3)

b) Excavación para Alcantarillas de Cajón ….. por METRO CUBICO (M^3)

c) Excavación para Estructuras ……....…..…... por METRO CUBICO (M^3)

d) Relleno para Fundaciones.....por METRO CUBICO (M^3).

CAPITULO 9

CANALES O CUNETAS PAVIMENTADAS

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende la construcción de cunetas o canales pavimentados, revestidos de hormigón o mampostería, de las dimensiones y secciones mostradas en los planos, en los lugares requeridos por el Contrato y a satisfacción del ***Ingeniero Residente.*** *Incluye la construcción de cunetas de hormigón reforzado con acero tipo llaneras en intersecciones de vías o accesos para vehículos, la limpieza de cunetas pavimentadas y la reconstrucción de cunetas deterioradas en vías en rehabilitación.*

2. MATERIALES

El revestimiento de hormigón será dosificado por el Contratista de manera tal que a los 28 días tenga una resistencia a la compresión igual ó mayor de 210 kg/cm^2 salvo las cunetas transitables o llaneras reforzadas que deben cumplir con una resistencia igual ó mayor a 350 kg/cm^2. En los trabajos de mampostería, el mortero se compondrá de una parte de cemento Portland y tres partes de arena.

Para cada uno de los diferentes materiales utilizados en la construcción de canales y/o cunetas se seguirá lo dispuesto en el Artículo 3 (MATERIALES) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN) y Capítulo 15 (Acero de Refuerzo)) de estas especificaciones.

3. PRELIMINARES

Antes de la colocación de las formaletas para moldear el hormigón o mortero de recubrimiento, se ejecutarán los trabajos de excavación o conformación de las cunetas a ser revestidas, de acuerdo en todo con las pendientes, líneas, secciones y dimensiones mostradas en los planos y/o detalles. Las superficies de la cuneta estarán libres de materiales sueltos, y la conformación se ejecutará en forma tal que permita colocar el espesor de hormigón o mortero requerido. Estas superficies serán secadas o humedecidas, como corresponda y compactadas con pisones mecánicos hasta obtener un lecho firme y parejo.

Cuando el ***Contratista*** *así lo solicite, y el* ***Ingeniero Residente*** *lo autorice y luego de los análisis de los tipos de suelos representativos del área, se podrán usar secciones de "medias cañas", de iguales dimensiones a las especificadas. En este caso la conformación de la cuneta se hará en forma tal que sea igual a la sección que se va a colocar.*

En suelos muy erosionables no deberá utilizarse medias cañas.

En el caso de cunetas transitables o llaneras reforzadas en intersecciones de vías o accesos deberá considerarse lo siguiente:

a) Tratándose de una obra donde los desniveles entre extremos son escasos y la sección hidráulica sumamente reducida, se realizará un cuidadoso replanteo de los niveles y sección antes de proceder a la pavimentación. Para ello se escarificarán los pavimentos aledaños y se removerá el material resultante. A continuación se procederá al perfilado a mano de la zanja estableciendo los niveles correspondientes cada 3 m.

b) El fondo de la zanja será cuidadosamente preparado para el vaciado de hormigón de la cuneta, siendo preferible la colocación de un contrapiso de mortero pobre en cemento de 5 cm de espesor.

c) La pavimentación se efectuará por tramos alternados no mayores de 2 m, utilizando formaletas adecuadas de madera o metal.

4. VACIADO

El hormigón o el mortero se preparará, mezclará y vaciará en la forma dispuesta en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

*Se ejecutarán las juntas donde lo indiquen los planos o lo requiera el **Ingeniero Residente.***

5. TERMINACION

En las cunetas de hormigón y tan pronto sea posible, se revisará la superficie de revestimiento y las imperfecciones serán corregidas, cuidando que no queden puntos bajos que permitan el empozamiento o turbulencias del agua. La superficie expuesta del revestimiento será terminada con llana de madera.

Cuando se usen secciones de "media caña", los huecos o la separación entre la pared de la sección y el terreno natural serán rellenados obligatoria y completamente con hormigón pobre, a fin de prevenir la socavación. En todo caso, se tratará de prevenir la socavación por los métodos posibles, ya sea que se trate de revestimiento prefabricado o vaciado en sitio.

En los trabajos con mampostería aplicará lo indicado en el Capítulo 18 (MAMPOSTERIA DE PIEDRA), en el Artículo 3 (CONSTRUCCION) de estas especificaciones.

6. LIMPIEZA Y RECONSTRUCCIÓN DE CUNETAS PAVIMENTADAS

En la rehabilitación de vías aplicará la limpieza y reconstrucción de cunetas pavimentadas a objeto de mantener las cunetas laterales existentes pavimentadas limpias y operativas para un buen drenaje, removiendo y botando todo tipo de obstáculos tales como basuras, piedras, sedimentos, hierba para protección del pavimento y reconstruyendo los tramos deteriorados.

En la limpieza de cunetas pavimentadas se debe conformar e igualar el área de talud no pavimentado e incluirlo en el costo de la limpieza de la cuneta.

Si en la vía a rehabilitar se encontrase tramos deteriorados e inservibles de cunetas pavimentadas, se procederá a su remoción y reconstrucción conforme a los detalles técnicos establecidos en este capitulo para construcción de cunetas pavimentadas y de acuerdo al tipo de cuneta existente a reconstruir.

*Todo el material removido de la limpieza como los tramos de cunetas deteriorados demolidos deben ser trasladados a un lugar donde no perjudique el libre tránsito, ni el flujo de aguas pluviales, ni a terceras personas, previa autorización del **Ingeniero Residente** en coordinación con la Sección Ambiental del MOP.*

7. MEDIDA

Las cunetas pavimentadas se medirán en metros lineales de cunetas revestidas en cumplimiento de este capítulo. Dicha medida se hará a lo largo del eje longitudinal de la misma y según sección que se especifique en planos o detalles. En el caso del detalle Cunetas Pavimentadas Profundas con Medias Cañas se medirá en metro lineal y consistirá de medias cañas con taludes revestidos e incluye la excavación y/o conformación necesaria para dar el grado requerido, las medias cañas, ambos taludes revestidos y lo necesario para cumplir con lo indicado en el detalle especificado.

En el caso de Cunetas Pavimentadas en V Profundas, las dimensiones a utilizarse se definirán en detalle en el Desglose de Cantidades.

Las cunetas transitables o llaneras reforzadas para intersección de vías o en accesos se medirán por metro lineal terminado según detalle en plano o detalle.

La limpieza de cunetas y la reconstrucción de tramos existentes deteriorados serán pagados por metro lineal de cunetas limpias o reconstruidas y debidamente aceptadas.

8. PAGO

*Las cunetas o canales, medidos como se ha especificado, serán pagadas al precio unitario propuesto para este detalle. Dicho pago constituirá compensación total por todos los gastos en que incurra el **Contratista** por razón de la ejecución de los trabajos requeridos por este capítulo, e incluirá el suministro de todos los materiales (incluyendo acero en casos correspondientes), mano de obra, equipo, herramientas, etc., necesarios para excavar, conformar y compactar la zanja, para colocar el revestimiento de las cunetas, incluyendo cunetas con revestimiento en los taludes, medias cañas, etc.*

El pago de limpieza de cunetas pavimentadas incluye la remoción y disposición de todo el producto de la limpieza.

El pago de la reconstrucción de las cunetas pavimentadas deterioradas incluirá adicional a lo contemplado para la construcción de las cunetas, la remoción y disposición de los tramos de cunetas demolidas.

Por ello, sólo se hará pago bajo el detalle:

a) Cunetas Pavimentadas en "V" (de 45 cm) …….. por METRO LINEAL (ML)

b) Cunetas Pavimentadas (Medias Cañas)..... por METRO LINEAL (ML)

c) Cunetas Pavimentadas (Medias Cañas) con Revestimiento de Taludes ……..... por METRO LINEAL (ML)

d) Cunetas Pavimentadas en "V" (de 65 cm) ……..... por METRO LINEAL (ML)

e) Cunetas Transitables o Llaneras Reforzadas.....por METRO LINEAL (ML)

f) Cunetas Pavimentadas en "V" Profundas ……..... por METRO LINEAL (ML)

g) Canales de Hormigón ……..... por METRO LINEAL (ML)

h) Canales de Mampostería ……..... por METRO LINEAL (ML).

i) Limpieza de Cunetas Pavimentadas.....por METRO LINEAL (ML)

j) Reconstrucción de Cunetas Pavimentadas.....por METRO LINEAL (ML)

CAPITULO 10

SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACION DE AGUA

1. DESCRIPCION

El presente capítulo se refiere al suministro, transporte y aplicación del agua necesaria para la ejecución de todos los trabajos y cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental incluídos en la obra objeto del Contrato.

2. EQUIPO

El equipo que se utilice para el riego del agua necesaria para la compactación de terracerías, subbases, bases, etc., deberá ser de gasto regulable.

3. MATERIALES

El agua que utilice deberá ser limpia, libre de materias orgánicas o de cualquier otra materia objetable para su uso.

4. APLICACION

*El **Contratista** tiene la obligación contractual de la aplicación de agua en los sitios que se considere necesario a cualquier hora del día o de la noche, ya sea por los requerimientos propios del trabajo en si, o para dar cumplimiento a las Especificaciones Ambientales bajo la supervisión del **Ingeniero Residente**. De no cumplir con esta disposición el **Ingeniero Residente** aplicará las penalizaciones correspondientes del Pliego de Cargos.*

5. MEDICION

No se hará medición del agua para efectos de pago.

6. PAGO

No se hará ningún pago por el suministro, ni por el transporte, ni por la aplicación del agua que se requiera en la totalidad de la obra.

CAPITULO 11

FORMALETAS Y ENCOFRADOS

1. DESCRIPCION

En todos aquellos detalles de construcción donde se necesiten formaletas y encofrados y no se encuentren detallados específicamente, se aplicará lo descrito en este capítulo.

2. ENCOFRADOS

Se deberán usar encofrados con juntas selladas que impidan la salida del mortero.

***El Contratista** debe someter planos y cálculos que muestren su método propuesto para construcción de encofrados y cualesquiera otro detalle que no esté completamente señalado en los planos. Dichos planos serán aprobados por el **Ingeniero Residente** antes de iniciarse la construcción del trabajo que en ellos se contempla.*

Los encofrados se construirán de tal manera que protejan al hormigón fresco contra daños que puedan ocurrir ocasionados por las marcas y de modo que impidan la erosión del miembro encofrado.

*Cuando se encuentren condiciones que, a juicio del **Ingeniero Residente,** hagan difícil el desagüe de la cimentación, antes de vaciar el hormigón, éste puede requerir la construcción de un sello de hormigón para el cimiento, de las dimensiones que estime necesarias y de un espesor capaz de resistir cualquier posible presión hidrostática. El hormigón para dicho sello será colocado mediante métodos aprobados por el **Ingeniero Residente** y será hormigón de 105 kg/cm^2 (a los 28 días). El agua almacenada en la cimentación será entonces extraída con bomba, procediendo luego a vaciar el resto del hormigón.*

El bombeo desde el interior de cualquier encofrado se hará de tal manera que se evite la posibilidad de extraer cualquier porción del hormigón. No se permitirá bombear cuando se está vaciando hormigón ni durante las 24 horas siguientes al vaciado, a menos que se haga desde un sumidero adecuado, separado del trabajo de hormigón por una pared impermeable. El bombeo para desaguar un encofrado con la capa de sello del cimiento ya vaciado, no deberá iniciarse hasta cuando el sello haya fraguado suficientemente.

3. FORMALETAS Y OBRA FALSA

3.1. Obra Falsa

La obra falsa se construirá sobre cimentaciones lo suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamiento excesivo.

*En el diseño de la obra falsa, se asumirán 2,400 kilogramo por metro cúbico (kg/m^3) para el hormigón fresco. Los diseños y dibujos detallados de la obra falsa y de las formaletas serán sometidos, con la debida anticipación, al **Ingeniero Residente** para su estudio y sólo se iniciará su construcción cuando éste los haya aprobado. Esta aprobación, sin embargo, no relevará al **Contratista** de su responsabilidad, según el Contrato, para la correcta terminación de la estructura.*

3.2. Formaletas

Las formaletas serán diseñadas y construídas de manera que puedan removerse sin causar daño al hormigón. Las formaletas para superficies expuestas se harán de madera enchapada o con los diversos productos de mercado que dada las nuevas tecnologías de construcción se aprueben (PVC, Simons, etc.) a fin de obtener una superficie lisa en la forma como se desea.

Para barandales u otras partes donde se requiera una superficie lisa, se usará madera enchapada, tablas de fibra comprimida u otro material semejante. Se permitirá el uso de madera común para superficies que no vayan a quedar expuestas al completarse la estructura. Toda la madera deberá estar libre de huecos, nudos sueltos, rajaduras, hendiduras, torceduras u otros defectos que afecten la resistencia y apariencia de la estructura ya terminada.

Todos los tipos de formaletas a utilizar deberán quedar libres de combas y torceduras y se limpiarán entera y satisfactoriamente antes de ser usadas por segunda vez.

En el diseño de formaletas y armaduras de soporte, el hormigón se considerará como líquido. Al determinar las cargas verticales, se asumirá un peso de 2,400 kg/m^3; y no menos de 1,400 kg/m^3 para el cálculo de la presión horizontal. En el diseño de formaletas, también se tomará en cuenta el efecto del vibrador del hormigón al ser vaciado. Las formaletas deberán diseñarse en forma tal que porciones que cubran hormigón que requiera pronto acabado, puedan ser removidas sin perturbar otras porciones que hayan de removerse después. Hasta donde sea práctico, las marcas dejadas por las formaletas se conformarán con las líneas generales de la estructura.

Siempre que sea posible, las formaletas irán descubiertas a intervalos no mayores de 3 m verticalmente, las ventanas serán tan amplias como para que permitan el libre acceso a su interior, con el propósito de inspeccionar, trabajar y compactar el hormigón. Las formaletas deberán construirse y montarse en conformidad con las líneas mostradas en los planos y arriostrarse de modo que queden firmes y rígidas. Las formaletas deberán amarrarse con pernos que puedan ser removidos y únicamente con autorización escrita del ***Ingeniero Residente*** *se permitirán amarres hechos con alambre. Cuando estos sean usados se cortará el alambre por lo menos a 1.0 cm bajo la superficie del hormigón lo antes posible; luego de remover la formaleta, la depresión que resulte se rellenará con mortero de calidad y garantía de un acabado apropiado y se emparejará hasta que coincida con el resto de la superficie. Las formaletas se harán con juntas selladas y si fueran de madera se saturarán de agua completamente antes de vaciar el hormigón. Irán achaflanadas cuando ocurran ángulos entrantes y se ribetearán cuando ocurran grietas. Las superficies interiores de las formaletas serán humedecidas con substancias biodegradables o similares, y mojadas inmediatamente antes de colocar el hormigón para evitar la adherencia con éste.*

Las formaletas serán inspeccionadas por el ***Ingeniero Residente*** *no menos de ocho (8) horas antes de la colocación del hormigón. Las dimensiones serán modificadas cuidadosamente y cualesquiera combas o torceduras serán corregidas y toda basura, aserrín u otros desperdicios que aparezcan dentro de las mismas deberán ser removidas. Se prestará especial atención a los amarres y arriostramiento y si las formaletas acusaren insuficiencia de riostras o construcción insatisfactoria, el* ***Ingeniero Residente*** *no permitirá el vaciado hasta cuando tales defectos hayan sido corregidos a su entera satisfacción. Las formaletas serán construídas de manera tal que el hormigón, al terminar el trabajo, presente la forma y dimensiones mostradas en los planos y corresponda al alineamiento y niveles establecidos.*

4. REMOCION DE FORMALETAS Y OBRA FALSA

a) *Para facilitar el arreglo final, las formaletas que se usen en superficies verticales expuestas no se podrán remover en menos de 12 ni en más de 48 horas, dependiendo de las condiciones del tiempo. Cuando sea necesario inspeccionar la calidad del trabajo, el* ***Ingeniero Residente*** *podrá requerir la remoción de formaletas antes de seguir adelante con otro trabajo de hormigón.*

b) *Las obras falsas y las formaletas permanecerán en su sitio debajo de losas, viguetas y vigas durante 14 días, después del día de la última colocación, excepto formaletas para losas que tengan una luz menor de 3.0 m, las cuales puedan ser removidas después de siete (7) días. En casos especiales este período será definido de acuerdo a la resistencia del hormigón desarrollado en determinado período de tiempo y respaldado por los cálculos del Ingeniero Estructural, previa aprobación del* ***Ingeniero Residente****.*

c) *Sin embargo, para la remoción de las formaletas y la obra falsa, se necesitará siempre el consentimiento del* ***Ingeniero Residente.*** *El consentimiento de éste, no relevará al* ***Contratista*** *de su responsabilidad por la seguridad del trabajo.*

d) *En el caso de formaletas estructurales las mismas quedarán de manera integral en la estructura.*

Los puntales y el arriostramiento serán

removidos cuando se remuevan las formaletas y en ningún caso se dejarán embutidas en el hormigón porciones de las formaletas de madera u otro tipo no estructurales.

5. MEDIDA Y PAGO

No se hará pago por separado por los detalles contemplados en este capítulo.

CAPITULO 12

PILOTAJE

1. DESCRIPCION

Este capítulo se refiere al suministro, manejo, hincamiento o al vaciado en sitio de pilotes.

2. MATERIALES

Los materiales utilizados para la construcción de pilotes deberán ser los siguientes:

a) Hormigón
b) Acero de Refuerzo
c) Tubos y Accesorios para Chorro de Agua
d) Soldadura
e) Acero Estructural
f) Lámina Metálica, Cartón Comprimido o Fibra para Camisas
g) Madera

Todos los materiales deberán cumplir con los requisitos de calidad establecidos en estas especificaciones, en los planos o en cualquier otro documento del Contrato.

3. EJECUCION

El suministro, manejo, hincamiento, o el vaciado en sitio de los pilotes, se ejecutará de la manera descrita a continuación, para cada tipo:

3.1. Pilotes de hormigón Precolado

Serán elementos de hormigón precolado, reforzados, hincados en el terreno, que formarán parte de la cimentación de una estructura o la estabilizarán, de acuerdo con lo mostrado en los planos y/o lo aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

3.1.1. Materiales: *Se usará hormigón de por lo menos 210 kg/cm^2, para los pilotes precolados. El hormigón deberá satisfacer todos los requisitos especificados en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).*

El acero de refuerzo se conformará con todos los requisitos especificados en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

Cuando sea necesario usar cabezales o zapatas sobre los pilotes, serán del diseño indicado en los planos.

3.1.2. Construcción: *Los pilotes precolados se construirán de la longitud, de la sección, resistencia, con el refuerzo y demás características fijadas en los planos y/o aprobados por el* ***Ingeniero Residente.***

Cuando lo muestren los planos y/o lo apruebe el ***Ingeniero Residente****, los pilotes precolados llevarán un ducto central en toda su longitud, del diámetro y características que permitan verificar la profundidad de hincamiento y su verticalidad o inclinación.*

3.1.3. *Las formaletas para pilotes precolados se harán de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 11 (FORMALETAS Y ENCOFRADOS), y además deberán cumplir con los siguientes requisitos:*

3.1.3.1. *El apoyo de las formaletas deberá ser lo suficientemente firme, para evitar la deformación de los pilotes.*

3.1.3.2. *Cuando las formaletas sean de madera, éstas tendrán un espesor mínimo de 2 cm después de cepillada. Las formaletas se construirán herméticas o estancas o impermeable al mortero del hormigón.*

3.1.3.3. *Cuando los pilotes sean de sección poligonal se colocarán chaflanes de 2 cm en las aristas interiores de las formaletas.*

3.1.3.4*. El vaciado de cada tramo de pilote se hará en forma contínua y en una sola operación, compactando el hormigón con un vibrador adecuado. La parte lateral de las formaletas, en general, podrán ser retiradas después de 24 horas de vaciado el pilote, salvo que el* ***Ingeniero Residente*** *considere conveniente variar dicho lapso para evitar daños al hormigón. Durante el proceso de retirar la parte lateral de la formaleta, el pilote no deberá moverse de sus soportes y permanecerá sobre ellos el tiempo suficiente para que el hormigón alcance la resistencia fijada en los planos y/o la aprobada por el* ***Ingeniero Residente.*** *Cuando en la elaboración del hormigón se utilice cemento Portland Tipo I, no se hincará ningún pilote antes de transcurrir como mínimo 28 días de haber sido vaciado y debidamente curado, permitiéndose utilizar el sistema de curado por medio del vapor de agua, o el método propuesto por el* ***Contratista*** *y aprobado por escrito por el* ***Ingeniero Residente****. Los pilotes serán curados por un período de 21 días.*

3.1.3.5. *En los pilotes de hormigón que vayan a quedar expuestos a la acción del agua de mar o de suelos alcalinos, se usará cemento Portland Tipo V de alta resistencia a la acción de los sulfatos o cualquier tipo de cemento puzolánico equivalente y serán curados 28 días. Cuando se utilice en la fabricación del hormigón cualquier otro tipo de cemento, se empleen aditivos o se le haga un curado especial, en los planos se fijarán los plazos para su manejo e hincamiento. De lo contrario, el* ***Contratista*** *someterá a consideración del* ***Ingeniero Residente*** *la información correspondiente.*

3.1.3.6. *Todas las superficies del pilote deberán ser lisas, contínuas y exentas de salientes, cavidades o rugosidades perjudiciales. Cualquier superficie que resulte defectuosa deberá corregirse en la forma en que lo indique el* ***Ingeniero Residente.***

3.1.3.7. *En la construcción de los tramos de pilotes, las placas de unión deberán quedar perpendiculares al eje longitudinal del pilote.*

El manejo de los pilotes durante los procesos de remoción de formaletas, curado, almacenamiento y transporte se hará de manera que se evite dañarlos por esfuerzos de flexión excesivos, golpes, vibraciones u otras causas. Salvo que los planos indiquen otra cosa, los pilotes de hormigón serán levantados por medio de bridas sujetas al pilote en no menos de dos puntos, de preferencia a las quintas partes extremas, pero a no más de 6 m entre si, siempre y cuando los esfuerzos introducidos al acero de refuerzo no excedan de 480 kg/cm^2. Los pilotes no deberán ser hincados hasta cuando los cilindros de prueba registren una capacidad de resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2, de acuerdo con las designaciones AASHTO T 22 y T 23.

3.1.4. Hincamiento: *Los pilotes de hormigón precolado deberán ser hincados con martillos de vapor, de aire, a diesel o hidráulico; o mediante la combinación del uso del martillo y chorro de agua. La planta generadora de vapor, de aire a presión, la unidad hidráulica y el martillo a diesel, así como el equipo suministrado, deberán tener suficiente capacidad para mantener el martillo en condiciones de trabajo a la presión especificada por el fabricante. La planta estará equipada con manómetros que permitan determinar las variaciones de presión del martillo. Los martillos de aire o de vapor que se utilicen deberán desarrollar una energía por golpe no menor de 2,005.0 kg-m, y los de diesel 2,489 kg-m.*

En el caso excepcional que el ***Ingeniero Residente*** *autorice por escrito el uso de martillos de caída libre o gravedad, éste deberá tener un peso no menor del 50% del peso del pilote, pero en ningún caso será inferior a 1,360 kg, y la altura de caída no será mayor de 2.50 m.*

Para el hincado se tomará en consideración lo siguiente:

3.1.4.1. *Se usarán bloques de protección, que podrán consistir de soga u otro material amortiguador en contacto con la cabeza del pilote, o dentro de una pieza fundida que a su vez estará protegida por una pieza amortiguadora sintética.* ***No se permite el uso de madera, cable de alambre o asbesto.***

3.1.4.2. *Las guías para el hincado de los pilotes se fijarán en su lugar por medio de tirantes o brazos rígidos que le permitan libertad de movimiento al martillo y le proporcionen apoyo lateral al pilote.*

3.1.4.3. *Previamente a la soldadura para unir dos tramos de pilotes, se tendrá especial cuidado en el alineamiento y en que las placas de unión asienten en toda su superficie de contacto.*

3.1.4.4. *Cuando se empleen chorros de agua, el número de boquillas, posición, volumen y presión deberán ser suficientes para erosionar fácilmente el material adyacente al pilote o aquél que ocupa su supuesta trayectoria. El equipo utilizado para la inyección de agua deberá tener capacidad suficiente para proporcionar permanentemente una presión de agua de por lo menos 7 kg/cm^2 en dos boquillas de 19.0 mm de diámetro cada una. Los chorros deberán suspenderse antes de alcanzar la penetración requerida, y el hincado de los pilotes se continuará con el martillo hasta alcanzar su posición final.*

3.1.4.5. *Los pilotes precolados deberán ser hincados en el lugar, en la forma, a la elevación y a la penetración o capacidad de carga mínima indicada en los planos u ordenada por el* ***Ingeniero Residente.*** *De preferencia se hincarán los pilotes partiendo del centro de la fundación hacia afuera para evitar dentro de lo posible que los pilotes adyacentes se levanten al hincar uno de ellos. Cuando esto suceda, los pilotes que se hayan levantado se volverán a martillar.*

3.1.4.6. *Los extremos superiores de los pilotes cuando proceda, se cortarán en la forma y al nivel indicados en los planos y ordenado por el* ***Ingeniero Residente,*** *removiendo el hormigón dañado durante el hincado. Al hacer el corte se tendrá cuidado de no causar daño al hormigón que quede por debajo de dicho nivel ni al refuerzo descubierto, el cual deberá limpiarse hasta quedar libre de cualquier materia extraña. Las cabezas de los pilotes se empotrarán dentro de las fundaciones de la estructura, penetrando la longitud indicada en los planos.*

3.1.4.7. *Las juntas entre tramos de pilotes, las juntas para los mismos, los accesorios y los aumentos en las cabezas sobre los pilotes precolados, se harán como lo indiquen los planos o como lo ordene el* ***Ingeniero Residente.***

3.1.4.8. *Los pilotes de hormigón reforzado que se agrieten en el manejo, hasta el punto en que la grieta muestre astilladuras o que esté lo suficientemente abierta como para indicar que los refuerzos tienen deformaciones permanentes, serán rechazados.*

3.1.4.9. *Los pilotes de hormigón reforzado que se agrieten durante el hincado hasta el punto en que la grieta muestre astilladuras o que esté lo suficientemente abierta como para indicar que el refuerzo tiene deformaciones permanentes, deberán cortarse por debajo de la grieta, hasta la parte sana, y se le deberá construir un aumento, procediendo como se indica en el sub-artículo 3.1.7 (EXTENSIONES, EMPALMES Y ACOPLADURAS) de este capítulo.*

3.1.4.10. *Los pilotes de hormigón reforzado que en el manejo o en el hincado presenten grietas que no estén astilladas y que estén lo suficientemente cerradas como para indicar que no ha habido deformaciones permanentes en el refuerzo, pueden ser utilizados impermeanlizando la grieta con un material adecuado. La operación del hincado deberá suspenderse el tiempo suficiente para permitir la impermeabilización de la grieta.*

3.1.5. *Cuando los planos lo indiquen o el* ***Ingeniero Residente*** *ordene el empleo de pilotes postensados hincados a presión, se observará lo siguiente:*

3.1.5.1. *Estarán formados por tramos de sección circular con longitud no mayor de tres veces su diámetro, con una perforación central para alojar el acero de preesfuerzo. Las juntas serán del tipo macho y hembra, empleando una pasta de cemento para asentarlos.*

3.1.5.2. *En el tramo que forma la punta del pilote, se anclará debidamente el acero de preesfuerzo. Este pasará a través de la perforación central de todos los tramos hasta la cabeza del pilote.*

3.1.5.3. *Previamente al hincado se hará una perforación en el terreno del diámetro y profundidad fijados en los planos y/u ordenadas por el* ***Ingeniero Residente****. El equipo para el hincado a presión será previamente autorizado por el* ***Ingeniero Residente.***

3.1.5.4. *Cuando el pilote se apoye en un manto resistente, la presión final de hincado deberá ser cuando menos, una y media veces la carga de proyecto del pilote, sin que éste registre hundimiento durante un tiempo mínimo de dos minutos.*

3.1.5.5. *Una vez hincados todos los tramos que forman el pilote, se expulsará el agua de posibles filtraciones en el ducto del pilote, procediendo de inmediato al tensado del acero de pre-esfuerzo, el cual se anclará debidamente en la cabeza del pilote. Por último, se inyectará mortero de cemento arena en proporción uno a tres hasta llenar el ducto.*

3.1.5.6. *Cuando se empleen pilotes de hormigón pretensado, los procedimientos de fabricación, manejo e hincado, deberán sujetarse a lo indicado en los planos y de no haber indicación en éstos, el* ***Contratista*** *deberá someter a consideración del* ***Ingeniero Residente,*** *los métodos que vaya a emplear.*

3.1.6. *Para dar por aceptada la construcción y el hincado de los pilotes precolados, se verificarán sus dimensiones, acabado, alineamiento y elevaciones, de acuerdo con lo establecido en los planos o con lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente****, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:*

3.1.6.1. *Las dimensiones de la sección transversal no diferirán en más de 1 cm de las fijadas en los planos.*

3.1.6.2. *La posición del acero de refuerzo no diferirá en más de 1 cm de la fijada en los planos.*

3.1.6.3. *La distancia entre el eje centroidal de un tramo de pilote antes de su hincado y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas, no será mayor de 3 mm por cada metro de longitud.*

3.1.6.4 *. La desviación angular de los ejes de cualquier sección transversal de un tramo de pilote respecto a los de los planos, no excederá de dos grados diecisiete minutos (2º 17') cuya tangente es igual a cuatro centésimos (.04).*

3.1.6.5. *La posición final de los extremos superiores de los pilotes después de hincados, no diferirá de la de los planos en más de 10 cm en cualquier dirección.*

3.1.6.6. *La desviación de los pilotes apoyados de punta, después de hincados, con relación a la vertical o a la inclinación fijada en los planos, será como máximo de tres grados (3º) cuya tangente es cinco centésimos (.05). En ningún caso se permitirá que dos o más pilotes se toquen.*

3.1.6.7. *La desviación de los pilotes de fricción, después de hincados, con relación a la vertical o a la inclinación fijada en los planos, será como máximo de seis grados (6º) cuya tangente es diez centésimos (.10). En ningún caso se permitirá que dos o más pilotes se toquen.*

3.1.7. Extensiones, Empalmes y Acopladuras: *Cuando sea necesario hacer extensiones, empalmes y acopladuras en pilotes precolados, se hará como lo indican los planos o de acuerdo con lo que se expone a continuación:*

Después de haberse terminado el hincamiento, el hormigón del extremo del pilote se cortará, dejando un largo mínimo del acero de refuerzo expuesto, igual a 35 veces el diámetro de las barras. El corte final del hormigón será perpendicular al eje del pilote, y no deberá presentar agrietamiento o astilladuras, es decir deberá presentar las características del hormigón sano. El acero de refuerzo, similar al usado en el pilote, se amarrará rígidamente a las espigas del acero expuesto y luego se colocará la formaleta teniendo cuidado de evitar que el mortero se derrame sobre las caras del pilote. El hormigón será de la misma calidad que el usado en el pilote. Justamente, antes del vaciado, la parte superior del pilote será enteramente mojada y cubierta con una capa delgada de cemento puro o con el aditivo que se especifique en los planos o que ordene el ***Ingenerio Residente****, para obtener una adherencia adecuada. Las formaletas permanecerán en su lugar por lo menos siete días y serán entonces cuidadosamente removidas y toda la superficie expuesta del pilote recibirá un acabado corriente. El hormigón deberá ser curado como se especifica en el sub-artículo 3.1.2 (CONSTRUCCION) de este capítulo.*

3.2. Pilotes de acero

Los pilotes de acero estructural deberán ser de secciones de acero laminado, que hincados en el terreno forman parte de la cimentación de una estructura o la estabilizan, de acuerdo con lo mostrado en los planos y/o lo aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

3.2.1. Materiales: *El acero estructural deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 270M, Grado 250, 345 ó 345 W.*

3.2.2. Ejecución: *La longitud, sección transversal, tipo de punta y demás características de los pilotes, serán las que se indiquen en los planos o que ordene el* ***Ingeniero Residente****.*

Cuando los pilotes o camisas de acero se extiendan o vayan a quedar temporalmente sobre la superficie del terreno o del agua, serán protegidos con tres manos de pintura, como se especifica en el Capítulo 16, Artículo 17 (PINTURA PARA ESTRUCTURAS METALICAS). Esta protección se hará desde una elevación de 0.60 m bajo el nivel de aguas mínimas, o de la superficie del terreno hasta el extremo superior del acero expuesto.

El manejo, la carga, transporte y descarga de los pilotes de acero se hará de manera que no sufran daños, ni que sean sometidos a esfuerzos superiores a los de su diseño. Deberá tenerse cuidado que en el lugar de almacenamiento queden colocados sobre un número suficiente de apoyos, para evitar deformaciones permanentes. El lugar donde se almacenen, deberá estar bien drenado.

3.2.3. Hincamiento: *Los pilotes de acero deberán ser hincados con martillo de vapor, de aire, a diesel hidráulico; o mediante la combinación del uso del martillo y chorro de agua. La planta generadora de vapor, aire a presión, la unidad hidráulica o el martillo a diesel, así como el equipo suministrado, deberá tener suficiente capacidad para mantener el martillo en condiciones de trabajo con la presión especificada por el fabricante. La planta deberá estar equipada con manómetros que permitan determinar las variaciones de presión en el martillo. Los martillos de vapor, aire o diesel que se utilicen para hincar pilotes de acero deberán desarrollar una energía por golpe no menor de 830 kilogramos-metro.*

En el caso excepcional que el ***Ingeniero Residente*** *autorice por escrito el uso de martillo de caída libre, éste pesará por lo menos 1,360 kilogramos y, en ningún caso, el peso del martillo será menor que la suma del peso de la cabeza para el hincado y el peso del pilote, la altura de caída del martillo será regulada de tal manera que evite que el pilote resulte dañado y nunca excederá de cuatro metros con cincuenta centímetros (4.50 m). El equipo para el hincamiento deberá ser previamente aprobado por el* ***Ingeniero Residente.***

Las guías para el hincamiento de los pilotes de acero se fijarán en su lugar, por medio de tirantes o brazos rígidos que le permitan libertad de movimientos al martillo y le proporcione apoyo lateral al pilote. Los bloques de protección y demás accesorios para el hincado de los pilotes serán previamente autorizados por el ***Ingeniero Residente.***

Los pilotes serán hincados en el lugar, en la forma, en la elevación y a la penetración o capacidad de carga fijada en los planos o que ordene el ***Ingeniero Residente****. En general, se tendrán los mismos cuidados y se permitirán las mismas tolerancias indicadas en el sub-artículo 3.1.4, (HINCAMIENTO) de este capítulo.*

Los extremos superiores de los pilotes, cuando proceda, se cortarán en la forma y al nivel fijados en los planos o que sean ordenados por el ***Ingeniero Residente****. Las cabezas de los pilotes que soporten cabezales o anclajes, se empotrarán dentro de las fundaciones de la estructura, penetrando la longitud indicada en los planos.*

Los cortes de los pilotes se harán con el equipo que previamente autorice el ***Ingeniero Residente.***

Cuando el extremo de un tramo de pilote resulte dañado durante el hincado, deberá cortarse por debajo de la parte dañada y reemplazarse por otra en buen estado. Cuando los pilotes resulten dañados durante su manejo o hincado, serán rechazados o reparados de acuerdo con lo que ordene el ***Ingeniero Residente.***

3.2.4. Extensiones, Empalmes y Acopladuras: *Cuando sea necesario hacer extensiones, empalmes y acopladuras en los pilotes de acero, se procederá como se indica en los planos o de acuerdo con lo que se indica a continuación:*

Si el largo del pilote ordenado, es insuficiente para obtener la resistencia especificada, se le adicionará un aumento. Tales aumentos consistirán de secciones equivalentes y su longitud será la necesaria para lograr la longitud neta del pilote.

Las alas y el alma se empalmarán, ya sea con soldadura a tope o con platinas soldadas, remachadas o empernadas. Las alas y el alma serán empalmadas preferiblemente a tope, utilizando arco de soldar. Los empalmes empernados serán usados solamente cuando lo apruebe el ***Ingeniero Residente*** *en trabajos donde se requiera un número pequeño de pilotes y que no haya facilidades para el remachado o soldadura.*

Antes de reiniciar el hincamiento el ***Ingeniero Residente*** *deberá aprobar los empalmes.*

3.3. Pilotes de Madera

Son elementos de madera, que hincados en el terreno, forman parte de la cimentación de una estructura o la estabilizan, de acuerdo con lo fijado en los planos y/o con lo aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

3.3.1. Materiales: *Los materiales que se empleen serán de las características que se especifiquen en los planos o que apruebe el* ***Ingeniero Residente****. Esos materiales deberán cumplir con los requisitos AASHTO M 168 y podrán ser los siguientes:*

3.3.1.1. *Pilotes de Madera sin tratar.*

3.3.1.2. *Pilotes de Madera tratados o preservados.*

3.3.1.3. *Acero para las puntas y empates.*

3.3.2. *Los pilotes de madera sin tratar solamente se usarán en casos excepcionales, previa autorización escrita del* ***Ingeniero Residente.***

Los preservativos empleados para el tratamiento de los pilotes de madera podrán ser de los siguientes tipos:

3.3.2.1. *Sustancias oleosas como la creosota, derivada del alquitrán de hulla.*

3.3.2.2. *Sustancias salinas, tales como cloruro de cinc cromado, cloruro de cinc cromado y cobrizo, pentaclorofenol, productos arsenicales.*

3.3.2.3. *Otras sustancias adecuadas para la preservación de la madera, que sean aprobadas por el* ***Ingeniero Residente.***

3.3.3. *Los tratamientos para aplicarle las sustancias preservativas a la madera podrán ser los siguientes:*

3.3.3.1. *Tratamiento a presión, en tanques cerrados:*

3.3.3.1.1. *Por el proceso de celda llena, en el que a la madera colocada dentro del tanque, se le aplica un vacío no menor del correspondiente a una altura barométrica de 55 cm durante un tiempo de 30 minutos como mínimo; después se suprime el vacío, se llena el tanque con el preservativo y se aplica una presión no menor de 7 kilogramos por centímetro cuadrado, la temperatura y el tiempo de inyección estarán de acuerdo con el tipo de preservativo y lo fijado en los planos y/o lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.*** *En seguida se vacía el preservativo y se deja que de la madera escurra el excedente. En algunos casos, dentro del tanque se aplica un vacío durante un período corto, para acelerar la eliminación del preservativo excedente.*

3.3.3.1.2. *Por el proceso de celda vacía, en el que a la madera colocada dentro del tanque con el preservativo, se le aplica una presión de 12 a 14 kilogramos por centímetro cuadrado; la temperatura y el tiempo de inyección estarán de acuerdo con el tipo de preservativo y lo fijado en los planos y/o lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.*** *Después se quita la presión, se extrae el preservativo del tanque y se aplica un vacío hasta obtener una retención neta, de acuerdo con lo fijado en los planos y/o lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.***

3.3.3.2. *Tratamiento térmico en tanques abiertos, en el que la madera se somete a un baño por inmersión en el preservativo, durante un período de seis (6) horas, a una temperatura comprendida entre 90°C y 120°C. Después las piezas se dejan sumergidas en el preservativo, hasta que su temperatura descienda a 60°C, permaneciendo en estas condiciones durante dos (2) horas.*

3.3.3.3. *Tratamiento superficial, aplicando el preservativo con brochas, aspersores o por medio de un baño por inmersión a la temperatura ambiente. Este tratamiento solamente se usará en casos excepcionales, previa autorización escrita del* ***Ingeniero Residente****.*

3.3.3.4. *Otros tratamientos adecuados para la aplicación del preservativo a la madera, indicado en los planos y/o aprobados por e****l Ingeniero Residente.***

La longitud y la sección transversal de los pilotes serán las indicadas en los planos o las que apruebe el ***Ingeniero Residente.*** *Se permitirán tolerancias hasta de 15 cm en la longitud, pero la longitud promedio en cualquier lote de pilotes será igual o mayor que la longitud indicada en los planos o la aprobada por el* ***Ingeniero Residen****te.*

En la sección transversal se aceptarán variaciones en el diámetro de hasta 7% en más, y de 5% en menos.

En un tramo de pilote, la distancia entre el eje centroidal y la recta que une los centroides de las secciones transversales extremas no será mayor de 5 mm por cada metro de longitud.

3.3.4. Ejecución: *El almacenamiento y manejo en el lugar de la obra se hará de manera que los pilotes no sufran daños. Los pilotes de madera, especialmente los preservados, serán manejados con cuidado, para evitar la rotura de las fibras exteriores y la penetración de partes de las herramientas en la madera; para el efecto se recomienda el empleo de cuerdas; no se permitirá el uso de ganchos, garfios y otra herramienta, cuando exista la posibilidad de que penetren en la madera.*

A todas las cortaduras y grietas superficiales de los pilotes de madera preservada, así como en los agujeros taladrados que se requieran, se les dará una o más aplicaciones del preservativo empleado en los pilotes, de acuerdo con lo que ordene el ***Ingeniero Residente.***

Los pilotes de madera serán ahusados cuando las condiciones del suelo así lo exijan. Cuando sea necesario, los pilotes serán calzados con puntas o casquillos metálicos, del diseño fijado en los planos y/o aprobado por el ***Ingeniero Residente.*** *Las puntas de los pilotes serán ajustadas al casquillo metálico.*

3.3.5. Hincamiento: *Los pilotes de madera podrán ser hincados con martillos de caída libre, o de doble acción y/o una combinación de martillo y chorro de agua. Los planos indicarán y/o el Residente aprobará en cada caso las características del equipo de hincamiento. El* ***Contratista*** *deberá obtener previamente la aprobación del* ***Ingeniero Residente*** *sobre el equipo que pretenda utilizar.*

El peso del martillo de caída libre será cuando menos de 900 kilogramos y en ningún caso el peso del martillo será menor que la suma de los pesos de la cabeza para el hincado y el pilote; la caída será regulada de tal manera que se eviten daños a los pilotes y en ningún caso excederá de 4.5 m. Cuando se use martillo de doble acción, la energía total desarrollada por el martillo no será menor de 830 kilogramos-metro por golpe.

Las guías para el hincado de los pilotes se fijarán en su lugar por medio de tirantes o brazos rígidos, permitiendo libertad de movimiento al martillo y dando apoyo al pilote. El hincado de pilotes con bloques de protección o con seguidores, se hará previa autorización del ***Ingeniero Residente.***

Cuando se empleen chiflones, su número, posición, diámetro y presión en las boquillas, así como la suspensión de su uso antes de alcanzar la penetración final, serán fijados en los planos y/u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

Los pilotes de madera serán hincados en el lugar, en la forma, a la elevación y a la penetración o capacidad de carga, fijados en los planos y/u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

La capacidad de carga de los pilotes hincados deberá comprobarse considerando los efectos de posibles azolves, socavaciones, fricción negativa y otros, de acuerdo con los procedimientos fijados en los planos y/u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

Los extremos superiores de los pilotes hincados se cortarán a escuadra y al nivel fijado en los planos u ordenados por el ***Ingeniero Residente.*** *Las cabezas de los pilotes que soporten cabezales o anclajes, serán cortadas para ajustarlas al plano de la parte inferior de la estructura que se apoye en los pilotes. La longitud del pilote arriba del corte, será la necesaria para permitir la eliminación de toda la madera dañada durante el hincado.*

Los pilotes que se rajen en el hincado serán desechados. Cuando se trate del primer tramo, se sacará y se substituirá por otro en buenas condiciones. Cuando se

trate del segundo tramo en adelante, se cortará el pilote rajado al ras del suelo, hincándose un pilote substituto a la distancia que fijen los planos y/o que ordene el ***Ingeniero Residente.***

Una vez que los pilotes hayan sido cortados al nivel fijado, las cabezas serán preservadas como lo fijen los planos y/o lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

Las juntas entre tramos de pilotes se construirán de acuerdo con lo fijado en los planos y/o ordenado por el ***Ingeniero Residente.***

Los pilotes se hincarán siguiendo la línea vertical o con la inclinación fijada en el proyecto. En general, no se permitirá una desviación mayor de 2 centímetros por metro y la posición final de las cabezas no diferirá de la del proyecto en más de 10 cm.

3.4. Pilotes de Hormigón Vaciados o Colados en Sitio

Este trabajo consistirá en construir pilotes vaciados en sitio para cimientos, incluyendo la colocación del acero de refuerzo y del hormigón, de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

3.4.1. Planos del Trabajo

Cuatro semanas antes de comenzar el trabajo de los pilotes, el ***Contratista*** *entregará al* ***Ingeniero Residente*** *para su revisión y aprobación, un plan de instalación para la construcción de los pilotes vaciados en sitio. La entrega incluirá lo siguiente:*

a) Una lista de equipos propuestos incluyendo grúas, perforadoras, barrenas, baldes, equipos para la limpieza final, equipos para desarenar, equipos para muestreo, tolvas o bombas de hormigón, camisas de forro, etc.

b) Detalles del orden de sucesión de las operaciones de construcción en general.

c) Detalles de los métodos para perforación.

d) Detalles de los métodos para limpiar la excavación de los pilotes.

e) Detalles de la colocación del refuerzo y la protección del hormigón.

f) Detalles de la colocación, el curado y la protección del hormigón.

g) Detalles de todas las pruebas de carga requeridas, y

h) Toda otra información que muestren los planos o que requiera el ***Ingeniero Residente.***

El ***Contratista*** *no comenzará la construcción de los pilotes vaciados en sitio para los cuales se requieran planos de trabajo hasta que dichos planos sean aprobados por el* ***Ingeniero Residente.*** *Tal aprobación no liberará al* ***Contratista*** *de la responsabilidad por resultados obtenidos con el uso de dichos planos o cualquier otra responsabilidad bajo el Contrato.*

3.4.2. Materiales

3.4.2.1. Hormigón

El hormigón se conformará con los requisitos del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones. El hormigón será Clase A, salvo que se especifique de lo contrario.

3.4.2.2. Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo deberá conformarse con los requisitos del Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

3.4.2.3. Tuberías de Forro

Las camisas de forro que se requieran para incorporar en el trabajo permanente se conformarán con los requisitos del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

Podrán utilizarse como forro o camisa de protección a la excavación, tubos de acero, lámina metálica, cartón, fibra u otro material. El acero será AASHTO M31 Grado 60. Estos materiales deberán cumplir en todo con lo especificado en los planos o con lo ordenado por el ***Ingeniero Residente.***

3.4.3. *Construcción*

3.4.3.1. Protección de Estructuras Existentes

Se tomarán precauciones para evitar daños a las estructuras e instalaciones existentes. Dichas medidas incluirán, pero sin limitarse a, la selección de métodos y procedimientos de construcción que eviten excesivo derrumbe de la perforación para pilotes, la supervisión y el control de las vibraciones que resulten del hincamiento de tuberías de forro, de la perforación de pilotes o de voladura, si se permite.

3.4.3.2. Orden de la Construcción

Toda excavación del cimiento en el cual se han de construir pilotes vaciados en sitio estará terminada antes de comenzar la construcción de los pilotes.

Cuando se instalen pilotes vaciados en sitio junto con la colocación de terraplenes, los pilotes se construirán después de que sea colocado el relleno, salvo que se indique lo contrario en los planos.

3.4.3.3. Métodos y Equipos Generales

La excavación requerida para los pilotes y las campanas se realizará en cualquier material que se presente, de conformidad con las dimensiones y elevaciones que muestren los planos, o que ordene el ***Ingeniero Residente****. Los métodos y equipos que se usen serán adecuados para el uso propuesto y los materiales que se presenten. En general se usará el método seco o húmedo, el método de tuberías de forro temporales o permanentes, según sea necesario para conseguir pilotes de cimiento de hormigón sólidos y duraderos sin defectos. El método de camisas de forro se usará sólo si lo requieren los planos o lo autoriza el* ***Ingeniero Residente.*** *Cuando los planos no especifiquen un método de construcción en particular, el* ***Contratista*** *seleccionará y usará el método que se necesite para realizar el trabajo adecuadamente, según las condiciones del sitio, y sujeto a la aprobación del* ***Ingeniero Residente****.*

3.4.3.4. Método de Construcción en Seco

El método de construcción en seco se usará sólo en sitios donde el nivel freático y las condiciones del sitio sean adecuados para permitir la construcción del pilote en una excavación relativamente seca, y donde los costados y el lecho del pilote sean estables y se puedan inspeccionar visualmente antes de colocar el hormigón. El método en seco consiste en perforar la excavación del pilote, remover el agua acumulada y los materiales sueltos de la excavación, y colocar el hormigón para el pilote en una excavación relativamente seca. La infiltración de agua del suelo a una razón menor de 6.4 mm por minuto y una profundidad máxima de agua en el hoyo, menor de 0.05 m harán considerar a éste como un hoyo seco.

3.4.3.5. Método de Construcción en Húmedo

El método de construcción en húmedo se usará en sitios donde la excavación no pueda mantenerse seca para la colocación del hormigón para el pilote. Este método consiste en usar agua o pasta aguada de mineral para mantener la estabilidad del perímetro de la excavación mientras se avanza hasta la profundidad final, y se coloca la jaula de acero de refuerzo y el hormigón para el pilote. Este procedimiento puede requerir la eliminación de arena y limpieza de la pasta aguada; la limpieza final de la excavación se hará con un balde, un elevador neumático de agua, una bomba sumergible y/u otros dispositivos; y la colocación del hormigón para el pilote con una tolva o bomba de hormigón. Se proveerán camisas temporales de forro de la superficie para el alineamiento y la ubicación del pilote, y para evitar derrumbes en la parte superior de la excavación del pilote, salvo que se demuestre a satisfacción del ***Ingeniero Residente*** *que las mismas no se necesitan.*

3.4.3.6. Método de Construcción con Camisas de Forro Temporales

El método de construcción con camisas de forro temporales se usará en todos los sitios donde los métodos en seco o en húmedo no sean adecuados. Este método consiste en avanzar la excavación en material de derrumbes por el método en húmedo descrito en el sub-artículo 3.5 de este capítulo, hasta que se alcance una formación casi impermeable. Después de remover el líquido de perforación de la camisa, se continuará la perforación según el método en seco, salvo que la camisa se retirará cuando se coloque el hormigón para el pilote. Si por condiciones de filtraciones no se puede usar el método en seco, la excavación se terminará si la camisa puede instalarse con poco derrumbe de la excavación.

Como alternativa del uso del método de excavación en húmedo se instalarán camisas de revestimiento temporales por medio de hincamiento o procedimientos vibratorios antes de la excavación hasta los límites inferiores del material de derrumbe.

Antes de retirar las camisas de forro, y mientras se retiran las mismas, el nivel de hormigón recién colocado en las camisas será tal que todo el líquido atrapado detrás de las mismas se desplazará hacia arriba sin contaminar el hormigón del pilote.

Los forros o camisas se hincarán en el lugar, en la forma y la profundidad que se especifique en los planos o que ordene el ***Ingeniero Residente.*** *El hincamiento deberá ser continuo hasta la profundidad fijada, tomando las precauciones necesarias para no dañar el forro o camisa.*

3.4.3.7. Métodos Alternativos de Construcción

*El **Contratista** podrá proponer métodos alternativos para evitar derrumbes y controlar las aguas subterráneas. Dichas propuestas, con los datos técnicos justificativos adjuntos, se entregarán de acuerdo con el sub-artículo 3.4.1 de este capítulo.*

3.4.3.8. Excavaciones

*La elevación del fondo del pilote vaciado en sitio que muestran los planos será ajustada durante la construcción si el **Ingeniero Residente** determina que los tipos de suelo que se presentan durante la excavación no son adecuados, o no son los que se habían previsto en el diseño del pilote vaciado en sitio.*

*El **Contratista** tomará muestras del suelo o de roca cuando lo muestren los planos, o según lo ordene el **Ingeniero Residente**, para determinar el tipo de material que se encuentra inmediatamente debajo de la excavación del pilote. El **Ingeniero Residente** inspeccionará las muestras y determinará la profundidad final requerida para los pilotes vaciados en sitio.*

*Los materiales excavados que se remuevan de la excavación del pilote, y cualquier líquido de perforación que se use, se desecharán de acuerdo con las disposiciones especiales, o según lo ordene el **Ingeniero Residente.***

Cuando los planos muestren pilotes tipo campana, estos se excavarán hasta formar una superficie de soporte del tamaño y forma mostrados. La campana se excavará por métodos mecánicos.

3.4.3.9. Camisas de Forro

Las camisas de forro serán de metal, lisas, limpias, herméticas, y de suficiente resistencia como para resistir los esfuerzos durante el manejo y el hincamiento, y la presión tanto del hormigón como del suelo circundante. El diámetro externo de las camisas será de no menos del tamaño especificado para el pilote.

Las camisas temporales se removerán mientras el hormigón esté manejable. En general la remoción de las camisas temporales no se realizará hasta que la colocación del hormigón en el pilote alcance o pase el nivel de la superficie del suelo. Se permitirá el movimiento de las camisas por rotación, aplicando presión hacia abajo y golpes ligeros para facilitar su extracción o la extracción con un martillo vibratorio. La extracción de las tuberías se realizará a un ritmo lento y uniforme, con el tiro en la dirección del eje central del pilote.

Se mantendrá suficiente hormigón encima del fondo de la tubería para superar la presión hidrostática del agua o del líquido de perforación afuera de la tubería.

En general, para el hincamiento de los forros o camisas, además de las recomendaciones indicadas en la sección para el hincamiento de pilotes precolados, se observarán las siguientes:

Después de que los forros o camisas hayan sido hincados a la profundidad fijada, serán inspeccionados para su aprobación o rechazo. Para tal objeto, se tendrá disponible, en cualquier momento, un equipo adecuado para iluminar el interior de los forros.

Si los forros o camisas no son llenados de hormigón inmediatamente después de hincados, la parte superior de los mismos será tapada temporalmente para evitar la entrada de agua o de materias extrañas.

*El acero para reforzar el hormigón deberá quedar colocado dentro del forro o camisa, de acuerdo con lo indicado en los planos o con lo ordenado por el **Ingeniero Residente**.*

3.4.3.10. Pasta Aguada

La pasta aguada que se use en el proceso de perforación será de minerales. La pasta aguada consistirá tanto de veta de mineral de tamaño tal que permanecerá suspendida, como de suficiente viscosidad y material gelatinoso para transportar los materiales excavados a un sistema adecuado de tamizado. El porcentaje y el peso específico de los materiales usados para la suspensión serán suficientes para mantener la estabilidad de la excavación y para permitir la colocación adecuada del hormigón. El nivel de la pasta aguada se mantendrá a una altura que sea suficiente para evitar el derrumbe de la excavación.

*La pasta aguada de mineral se pre-mezclará completamente con agua limpia y fresca, y se programará un período adecuado para la hidratación antes de su introducción en la excavación del pilote. Se necesitarán tanques adecuados para pasta aguada cuando así se especifique. No se permitirán fosos excavados de pasta aguada cuando se requieran tanques de pasta aguada para el proyecto sin el permiso por escrito del **Ingeniero Residente**. Se necesitarán equipos adecuados para desarenar cuando así se especifique. Se tomarán medidas para evitar que la pasta aguada se cure dentro de la excavación del pilote, por ejemplo, mediante agitación, circulación y el ajuste de las propiedades de la pasta aguada.*

*El **Contratista** realizará pruebas de control de la pasta aguada de mineral con el uso de aparatos apropiados para determinar la densidad, viscosidad y pH. La gama aceptable de valores para dichas propiedades físicas se presenta en el cuadro siguiente:*

GAMA DE VALORES (20ºC)

Propiedad (Unidades)	***Tiempo para Introducción de Pasta Aguada***	***Tiempo para Hormigonado (en Foso)***	***Método de Prueba***
Densidad	*64.3 a 69.1*	*64.3 a 75.0*	*Ajuste de Densidad*
Viscosidad (seg. por cuarto de galón)	*28 a 45*	*28 a 45*	*Cono de Marsh*
pH	*8 a 11*	*8 a 11*	*Papel o Medidor de pH*

NOTAS:

a) Aumentar valores de densidad en 2 lb/pie^3 en agua salada.

b) Si se necesita desarenar, el contenido de arena no deberá exceder el 4% (por volumen) durante toda la excavación del pilote, según lo determine la prueba de contenido de arena del Instituto Americano de Petróleo (American Petroleum Institute).

Las pruebas para determinar los valores de densidad, viscosidad y pH se realizarán durante la excavación del pilote para establecer un ritmo de trabajo consistente.

Antes de colocar el hormigón para el pilote, se tomarán muestras de la pasta aguada del fondo, y a intervalos de no más de 3 metros por toda la extensión de la pasta aguada. Toda pasta aguada contaminada que se haya acumulado en el fondo del pilote se eliminará. La pasta aguada mineral cumplirá con los requisitos de las especificaciones inmediatamente antes de colocar el hormigón para el pilote.

3.4.3.11. Inspección de la Excavación

*El **Contratista** proveerá el equipo para verificar las dimensiones y el alineamiento de cada excavación de pilote. El **Contratista** determinará las dimensiones y alineamiento bajo la dirección del **Ingeniero Residente.** La profundidad final del pilote se medirá después de la limpieza final.*

La excavación del pilote se limpiará de manera que por lo menos el 50% de la base tenga menos de 10 mm de sedimentos, y que en ningún sitio en la base haya más de 40 mm de sedimentos.

3.4.3.12. Construcción y Colocación de Jaula de Acero de Refuerzo

La jaula de acero de refuerzo del tipo que muestran los planos más las barras de rigidización, los espaciadores, centralizadores y demás accesorios será armada y colocada entera inmediatamente después de la inspección y aceptación de la excavación del pilote, y antes de la colocación del hormigón para el pilote.

El acero de refuerzo en el pilote se atará y soportará de manera que permanezca dentro de las tolerancias permisibles hasta que el hormigón pueda soportar el acero de refuerzo. Cuando el hormigón se coloque con tolvas, se usarán dispositivos de anclaje para evitar el levantamiento de la caja durante la colocación del hormigón. Se usarán espaciadores de hormigón u otros dispositivos aprobados de separación resistentes a la corrosión a intervalos suficientes que no excedan 1.50 m a lo largo del pilote para asegurar la ubicación concéntrica de la caja dentro de la excavación del pilote. Cuando el diámetro del acero de refuerzo longitudinal exceda 25 mm, dicha separación no deberá exceder los 3 m.

3.4.3.13. Colocación, Curado y Protección del Hormigón

El hormigón se colocará lo más pronto posible después de la colocación de la jaula de acero de refuerzo. La colocación del hormigón será continua en el pilote hasta la elevación superior del pilote. La colocación continuará después de que esté lleno el pilote hasta que se vea hormigón de buena calidad en la parte superior del pilote. El hormigón que se coloque en agua o pasta aguada se colocará a través de una tolva o una bomba para hormigón usando los métodos especificados en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

Antes de iniciarse el vaciado del hormigón, deberán eliminarse las materias extrañas y/o el agua que pueda haberse acumulado dentro de los forros o camisas.

*La profundidad definitiva del pozo se medirá después de su limpieza final y será determinada por el **Ingeniero Residente.** La excavación del pozo será limpiada de modo que no menos del 50% de la base tenga no más de 1.3 cm de sedimento y en ningún punto de la misma más de 3.8 cm.*

*Cuando las condiciones que se encuentren y sean así determinadas por el **Ingeniero Residente** como no práctica para desaguar el hoyo excavado, antes de colocar el hormigón, el **Contratista** podrá colocar hormigón sellado, como se especifica en el Capítulo 13, subartículo 21.2 (HORMIGON COLOCADO BAJO EL AGUA), para el largo total de pilote. Este hormigón tendrá un mínimo contenido de cemento de 418 kilogramo por metro cúbico (kg/m^3). Si el hormigón es bombeado, la tubería de bombear será equipada en su extremo inferior con una válvula u otro dispositivo aprobado para prevenir la mezcla del agua con el hormigón en la tubería. La tubería de bombeo será retirada muy despacio a medida que sube el hormigón dentro del pilote, pero su extremo, en todo tiempo, estará un mínimo de un metro y cincuenta centímetros (1.50 m) bajo la superficie del hormigón.*

La entrega del hormigón al pilote deberá ser una operación continua.

Antes de la colocación inicial, cualquier hormigón contaminado será limpiado desde la parte superior del pilote. Todos los requerimientos para colocar concreto en seco, incluyendo la instalación de la jaula de acero de refuerzo y la remoción de las camisas de acero, serán cumplidos para la colocación del hormigón sellado.

Cuando se utilicen forros dentro de un tubo ya hincado, éstos deberán unirse herméticamente a la punta del pilote o tapón. Salvo indicación contraria, cuando se alcance una altura de vaciado de las dos terceras partes del forro, el tubo de hincado se extraerá parcialmente y al terminarse el llenado del forro, se extraerá totalmente.

*Cuando el vaciado se realice directamente en el tubo de hincamiento, sin utilizar forro o camisa, la extracción del tubo se iniciará cuando se tenga la altura de vaciado fijada en los planos y/u ordenada por el **Ingeniero Residente** y se continuará extrayéndolo simultáneamente al vaciado, manteniendo lleno de hormigón el extremo inferior del tubo, en una longitud no menor de dos veces su diámetro. Cuando lo indiquen los planos o lo ordene el **Ingeniero Residente**, durante el vaciado, el hormigón podrá ser presionado con dispositivos especiales para la formación de bulbos.*

*No se hincará ningún tubo o forro en un radio de 3 m, respecto a un pilote acabado de vaciar, sino hasta después de 24 horas de haberse terminado el vaciado, a menos que haya instrucciones escritas del **Ingeniero Residente** o indicaciones en los planos, que permitan hacerlo.*

*Los pilotes vaciados en el sitio dentro de una perforación previa en el terreno, sin el uso de tubos o forros, se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos o con lo ordenado por el **Ingeniero Residente**.*

En el caso de pilotes de diámetro de menos de 2.40 m, el tiempo desde el comienzo de la colocación del hormigón en el pilote hasta el final de la colocación no excederá las dos horas. La mezcla de hormigón se diseñará de manera que el hormigón estará en estado manejable durante el límite de colocación de dos horas.

Cuando la elevación superior del pilote esté por encima del nivel del terreno, la parte del pilote por encima de la superficie se formará usando un molde removible o una caja permamente cuando se lo especifique así.

El hormigón será vibrado o varillado hasta una profundidad de 1.5 m debajo de la superficie del suelo, excepto cuando el suelo blando (en caso de no haber tubería de revestimiento) o la pasta aguada que permanezca en la excavación puedan mezclarse con el hormigón.

Después de la colocación, las superficies del hormigón del pilote descubiertas temporalmente se curarán de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

Durante por lo menos 48 horas después de la colocación del hormigón, no se realizarán operaciones de construcción que puedan resultar en movimientos de suelos contiguos al pilote, salvo vibraciones leves.

3.4.3.14. Tolerancias de la Construcción

Se mantendrán las siguientes tolerancias durante la construcción de los pilotes vaciados en sitio:

a) El pilote vaciado en sitio estará a no más de 75 mm de la posición indicada en el plano, en el plano horizontal a la elevación en el plano para la parte superior del pilote.

b) El alineamiento vertical de la excavación del pilote no variará del alineamiento indicado en los planos en más de 20 mm por metro de profundidad.

c) Después de la colocación del hormigón del pilote, la parte superior de la caja de acero de refuerzo estará a no más de 150 mm más arriba, y no menos de 75 mm más abajo de la posición indicada en el plano.

d) Cuando se usan camisas de forro, el diámetro exterior no será menor que el diámetro del pilote que muestren los planos. Cuando no se usan camisas, el diámetro mínimo del pilote vaciado en sitio será el diámetro mostrado en los planos para diámetros de 0.60 m o menos, y no más de 25 mm menos que el diámetro mostrado en los planos para diámetros de 0.60 m o menos, y no más de 25 mm menos que el diámetro mostrado en los planos para diámetros de más de 0.60 m.

e) La superficie de soporte de las campanas se excavará hasta la superficie de soporte del plano como mínimo. Todas las demás dimensiones mostradas para las campanas podrán variar, cuando sea aprobado, para acomodar los equipos que se usen.

f) La elevación superior del pilote estará a no más de 25 mm de la elevación superior del plano.

g) El fondo de la excavación del pilote será normal con relación a la línea central del pilote a no más de 60 mm por metro del diámetro del pilote.

*Las excavaciones para pilotes vaciados en sitio construídos de modo que el pilote de hormigón no pueda terminarse conforme con las tolerancias indicadas no serán aceptables. El **Contratista** presentará métodos correctivos para la aprobación del **Ingeniero Residente**. La aprobación se obtendrá antes de continuar con la construcción de pilotes vaciados en sitio.*

Los materiales y trabajos necesarios para corregir la excavaciones de pilotes vaciados en sitio que excedan las tolerancias serán suministrados sin expensas para el MOP.

3.4.3.15. Pruebas de Integridad

Se harán pruebas de integridad cuando se coloque el hormigón para el pilote con el método en húmedo, y cuando se lo ordene según las disposiciones para determinar el alcance de los defectos que puedan haber en el pilote.

*El trabajo y los materiales requeridos para las pruebas serán suministrados por el **Contratista**, y serán los que se muestran en los planos o las disposiciones especiales.*

*Si las pruebas revelan que hay huecos o discontinuidades en el hormigón que, según determine el **Ingeniero Residente**, indican que el pilote perforado no es adecuado estructuralmente, el pilote será rechazado y la construcción de los demás pilotes perforados se suspenderá hasta que el **Contratista** repare, reemplace o complemente el trabajo defectuoso, y el **Ingeniero Residente** apruebe el trabajo correctivo. La suspensión de la construcción de los pilotes perforados continuará hasta que el **Ingeniero Residente** apruebe por escrito los cambios de los métodos de construcción de pilotes vaciados en sitio.*

4. PILOTES DE PRUEBA

*El **Contratista** podrá hincar tantos pilotes de prueba como considere necesario para su propia información. Cuando estos pilotes sean exigidos dentro de los requisitos del contrato y/o por el **Ingeniero Residente**, el **Contratista** deberá suministrar e hincar pilotes de prueba de la dimensión y en los lugares especificados en los planos y/o indicados por el **Ingeniero Residente**. Dichos pilotes deberán ser de la clase de material especificado, y deberán ser hincados hasta el rechazo absoluto o hasta cuando se obtenga la penetración o capacidad de carga exigida en los planos o requerida por el **Ingeniero Residente.** Antes de hincar el pilote de prueba deberá excavarse el terreno hasta la elevación inferior del cimiento.*

*Si fuere necesario, se podrá usar chorros de agua conjuntamente con el martillo, para obtener la penetración requerida. La información obtenida del hincamiento de los pilotes de prueba será usada junto con otras informaciones del subsuelo, para determinar el largo de dichos pilotes. Los pilotes de prueba, después de haber sido hincados en la forma especificada, deberán ser removidos. Si el **Ingeniero Residente** lo aprueba podrán ser utilizados en la estructura o se cortarán por debajo del nivel del cimiento.*

4.1. Condición de Rechazo

Se entiende por rechazo en el hincamiento, la condición en la cual un pilote alcanza la penetración establecida para desarrollar en forma segura la carga de trabajo indicada en los planos.

*Para establecer esta condición de rechazo, el **Contratista** deberá someter al **Ingeniero Residente** todas las características del equipo de hincamiento que se propone usar para la ejecución del trabajo, tal como se establece en los planos.*

*Con esta información, el **Ingeniero Residente** determinará si el equipo es o no el adecuado para*

efectuar los trabajos de hincamiento, los cuales bajo ninguna circunstancia podrán ser iniciados antes de que la prueba de penetración sea establecida por el ***Ingeniero Residente.***

4.2. Rechazo Práctico y Absoluto

Se entiende por rechazo práctico, la penetración alcanzada por un pilote durante dos o más pruebas dinámicas consecutivas, que resulta igual o menor que la penetración establecida por el ***Ingeniero Residente.***

Se entenderá por rechazo absoluto, cuando no hay ninguna penetración de un pilote después de haber sido sometido a dos o más pruebas dinámicas consecutivas.

4.3. Capacidad de Soporte de los Pilotes

Cuando los pilotes no sean hincados hasta el rechazo, la capacidad de soporte será determinada por medio de pruebas de carga, mediante la aplicación e interpretación de fórmulas dinámicas para el hincado de pilotes, y mediante el análisis de la ecuación de onda.

En todos los casos, cuando se determine la capacidad de carga permisible, mediante la aplicación e interpretación de fórmulas dinámicas, los pilotes se hincarán, por lo menos, hasta obtener una capacidad de carga permisible de 30 toneladas métricas.

La capacidad de carga de los pilotes hincados con la ayuda de chorros de agua, deberá ser determinada por medio de pruebas efectuadas de inmediato. No se permitirá el uso de chorros de agua al martillar durante la prueba.

5. PRUEBA DE CARGA

Cuando dentro de los requisitos del contrato se especifique hacer pruebas de carga, el ***Contratista*** *las hará en la forma especificada en los planos o en la que indique el* ***Ingeniero Residente****, o si no, de acuerdo a la norma ASTM D 1143. A menos que los planos lo especifiquen de otra manera, estas pruebas consistirán en la aplicación de cargas colocadas sobre una plataforma adecuadamente soportada por el pilote, o por cualquier otro método aprobado por el* ***Ingeniero Residente****. El* ***Contratista*** *deberá suministrar los aparatos adecuados para determinar con exactitud la carga superpuesta y el asentamiento del pilote con cada incremento de carga.*

La carga permisible se considerará como el 50% de la carga que, después de haber sido aplicada durante 48 horas, haya causado un asentamiento permanente no mayor de 6 mm, medidos en la parte superior del pilote. Cuando se requieran pruebas de carga, por lo menos se probará un pilote de cada grupo de 100. El ***Ingeniero Residente*** *podrá, sin embargo, ordenar que el* ***Contratista*** *haga a sus expensas, tantas pruebas como considere conveniente, si alguna de éstas, a su juicio, no se ha hecho satisfactoriamente. Las pruebas de carga se harán según lo especificado y se pagarán al precio estipulado en el contrato. A menos que los planos especifiquen lo contrario, la carga de prueba de todo pilote de hormigón y de acero, será el doble de la carga de diseño mostrado en ellos, pero no será menor de 60 toneladas métricas. Después de terminada la prueba de carga, la carga usada deberá removerse según se ordene. Los pilotes se podrán dejar en la estructura si el* ***Ingeniero Residente*** *los considera satisfactorios para su uso, si no, se dispondrá de ellos según como lo ordene éste.*

6. ANALISIS DE LA ECUACION DE ONDA

Cuando un análisis de la ecuación de onda se especifica, no se aplican los requerimientos mínimos de energía de los diferentes tipos de martillos. Todo el equipo de hincar pilote suministrado por el ***Contratista*** *estará sujeto a la aprobación del* ***Ingeniero Residente.*** *Para tal aprobación se exige que el* ***Contratista*** *someta al* ***Ingeniero Residente*** *la información siguiente del equipo de hinca, con por lo menos treinta (30) días calendarios antes de iniciar el hincamiento de pilotes. El* ***Ingeniero Residente*** *suministrará al* ***Contratista*** *los detalles de la información que requerirá.*

Esta información incluirá el peso, diámetro y largo del martinete; las dimensiones y pesos del casquete y yunque (si se requieren); datos del plato y el amortiguador, tal como espesor del material, área, módulo de elasticidad y coeficiente de restitución; peso neto del martillo, peso neto del cilindro y áreas del pistón para martillos de aire o vapor de acción doble o diferencial; la presión de cámara -vs- gráficas de energía equivalente para martillos diesel cerrados; martillos tipo y peso mandril, si se aplica.

La información será usada por la Dirección Nacional de Inspección, para verificar análisis de la ecuación de onda para la hinca de pilotes, que deberá presentar el ***Contratista.*** *El* ***Contratista*** *será notificado de los resultados de la revisión, dentro de los 14 días*

calendarios de haberse recibido toda la información. Si la revisión demuestra que hay daños al pilote o incapacidad para hincar el pilote a la capacidad última deseada como resultado de los métodos y equipos propuestos por el ***Contratista****, éste deberá modificar los equipos y métodos propuestos hasta que otros análisis indiquen que los pilotes pueden hincarse, sin daño, y con la capacidad última solicitada.*

El sistema de hinca (martillo y amortiguador) será capaz de alcanzar la resistencia de hinca con menos de ocho golpes por centímetro. El punto inminente de daño en pilotes de acero se define como un esfuerzo de hinca de 90% del punto de cedencia del material del pilote. Para pilotes de hormigón pre-esforzado, los esfuerzos de tensión no excederán de raíz cuadrada de 0.8 fc' en kg/cm^2 y los esfuerzos de compresión no excederán de 0.85 fc' a 0.6 fc'. Para pilotes de hormigón armado, los esfuerzos de compresión permisibles van de 0.5 a 0.6 fc' y los de tensión deben ser nulos. Este criterio será usado al evaluar los sistemas de hinca propuestos por el ***Contratista.***

Durante las operaciones de hinca, el ***Contratista*** *usará el sistema aprobado. No se permitirá ninguna variación en el sistema de hinca, sin la aprobación escrita del* ***Ingeniero Residente****. Cualquier cambio en el sistema de hinca será aprobado solamente después de una revisión del análisis de la ecuación de onda.*

Durante la hinca, el plato y al amortiguador del pilote serán cambiados antes que tenga lugar una excesiva compresión o daño. La aprobación de un martillo que produzca esfuerzos de hinca dañinos, no relevará de responsabilidad al ***Contratista*** *por pilotes dañados, debido al desalineamiento de las guías, falla del material del plato o amortiguador, falla del empalme, mal funcionamiento del martillo, u otros métodos inapropiados de construcción. Los pilotes dañados por tales razones, serán rechazados cuando el* ***Ingeniero Residente*** *determine que el daño disminuye la resistencia del pilote.*

7. MEDIDA

La medida de los pilotes, para los efectos de pago, se hará de la manera siguiente:

7.1. Pilotes de Hormigón Precolado

Para los efectos de pago, solamente se medirán los pilotes que hayan sido hincados satisfactoriamente dentro de las tolerancias permisibles de localización. La medida se tomará en metros lineales y se considerará desde la punta del pilote hasta el nivel de corte, indicado en los planos, para hacer el amarre del pilote con la parte correspondiente de la estructura. Cuando fuere necesario cortar algún pilote de hormigón por haberse logrado obtener la capacidad de carga permisible, con una longitud menor que la originalmente estimada, entonces la medida se tomará como sigue:

7.1.1. *Si el tramo cortado es menor de 90 cm, no se medirá para efectos de pago.*

7.1.2. *Si el tramo cortado es mayor de 90 cm se tomará para efectos de pago la mitad de la longitud excedente a los 90 cm, siempre y cuando el tramo cortado se encuentre en buenas condiciones.*

7.1.3. *Si el tramo cortado se encuentra total o parcialmente dañado, no se considerará para efectos de pago la longitud dañada. Por lo cual, solamente se medirá para efectos de pago, la mitad de la longitud del tramo de pilote cortado que esté en buenas condiciones y que exceda de 90 cm.*

Cuando se requiera cortar un pilote por haberse agrietado y astillado durante su hincamiento, no se medirá para efectos de pago, el tramo de pilote cortado.

Cuando se requiera aumentar la longitud de un pilote, se considerará para efectos del pago, el doble de la longitud medida desde el extremo del pilote, antes de ser cortado para aumentarlo, hasta el extremo final del aumento.

Se exceptúan los pilotes de hormigón, en los cuales las extensiones se hacen por medio de acoples mecánicos, previamente adheridos al hormigón. En estos casos, la medida se tomará por metro lineal de pilote hincado.

7.2. Pilotes de Hormigón Pretensado

La medida para los efectos de pago de estos pilotes se tomará en la forma descrita en el sub-artículo 7.1 (PILOTES DE HORMIGON PRECOLADO), de este Artículo.

7.3. Pilotes de Hormigón Postensado

La medida para los efectos de pago de estos pilotes se tomará en la forma descrita en el sub-artículol 7.1 (PILOTES DE HORMIGON PRECOLADO), de este Artículo.

7.4. Pilotes de Acero

Para los efectos de pago, solamente se medirán los pilotes que hayan sido hincados satisfactoriamente, dentro de las tolerancias permisibles de localización. La medida se tomará en metros lineales y se considerará desde la punta original del pilote, hasta el nivel de corte indicado en los planos, para hacer el amarre del pilote con la parte correspondiente de la estructura. Las extensiones en los pilotes de acero se pagarán al precio unitario por metro lineal de pilote. Los empalmes en los pilotes de acero no se pagarán independientemente; su costo deberá incluirse en el costo unitario de metro lineal de pilote establecido en el Contrato.

7.5. Pilotes de Hormigón Vaciados en Sitio

Para los efectos de pago, solamente se medirán los pilotes que hayan sido construídos satisfactoriamente dentro de las tolerancias permisibles de localización. La medida se tomará en metros lineales, desde la punta del pilote, hasta el nivel de corte indicado en los planos para el hormigón. No se incluirá en la medida la longitud de acero necesaria para el amarre del pilote con la parte correspondiente de la estructura, en los casos en donde no haya empotramiento de la sección de hormigón del pilote.

Los huecos de exploración, no se medirán.

7.6. Pilotes de Madera

Para los efectos de pago, los pilotes de madera se medirán tomando como unidad el metro, considerando únicamente el hincado efectivo, a partir del nivel del terreno natural o de la elevación que fijen los planos o que ordene el ***IngenieroResidente.*** *No se medirán los tramos de pilotes que se desechen por causa imputable al* ***Contratista.***

7.7. Pilotes de Prueba

Para los efectos de pago solamente se medirán los pilotes que hayan sido hincados satisfactoriamente según se especifica en el Artículo 4 (PILOTES DE PRUEBA) de este capítulo. La medida se tomará en metros lineales de pilotes satisfactoriamente hincados.

7.8. Pruebas de Carga

Para los efectos de pago, la prueba de carga se medirá como una unidad completa con todas las operaciones requeridas para ejecutar totalmente cada prueba, según se especifica en el Artículo 5 (PRUEBA DE CARGA) de este capítulo.

8. PAGO

Los pilotes de hormigón precolado, los postensados, los pretensados, los vaciados en sitio, los de acero, los de madera, los de prueba y las pruebas de carga, medidos como se ha especificado anteriormente, se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Contrato. El pago incluye compensación total por todos los trabajos requeridos para la ejecución satisfactoria de la obra descrita en este capítulo. Incluye el suministro o fabricación; la carga, acarreo y descarga de los pilotes o de los materiales que sean necesarios para su construcción; la maquinaria, equipo, herramientas, accesorios, acopladuras, mano de obra y demás elementos necesarios para la excavación o barrenado; hincamiento de los pilotes, tubos, forros o camisas y todas las operaciones necesarias para la ejecución completa y satisfactoria del pilotaje.

El pago se hará bajo los detalles:

a) Pilotes de Hormigón Precolado por METRO LINEAL (ML)

b) Pilotes de Hormigón Pretensado por METRO LINEAL (ML)

c) Pilotes de Hormigón Postensado por METRO LINEAL (ML)

d) Pilotes de Acero por METRO LINEAL (ML)

e) Pilotesde Hormigón Vaciado en Sitio por METRO LINEAL (ML).

f) Pilotes de Madera por METRO LINEAL (ML).

g) Pilotes de Prueba por METRO LINEAL (ML).

h) Prueba de Carga Estática por UNIDAD (C/U).

i) Prueba de Carga Dinámica por UNIDAD (C/U).

CAPITULO 13

ESTRUCTURAS DE HORMIGON

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende la construcción de estructuras de hormigón y/o de las partes de hormigón de estructuras compuestas. También determina las normas que se deberán cumplir en cuanto a la dosificación, la fabricación, suministro y colocación del hormigón requerido en otros capítulos de estas especifi-caciones. Todas las estructuras serán construídas con las dimensiones, líneas y rasantes que aparecen en los planos o como lo apruebe el Ingeniero Residente.

2. EQUIPO

*El **Contratista** deberá poseer todo el equipo necesario para cumplir efectivamente con el trabajo de hormigonado que indiquen los planos, incluyendo las instalaciones y aparatos que permitan una medición satisfactoria de los componentes del hormigón para su dosificación, así como los necesarios para su fabricación y colocación en el lugar de empleo, de tal manera que se garantice una resistencia del hormigón que sea la más uniforme posible.*

3. MATERIALES

Los materiales utilizados para la fabricación del hormigón podrán ser los siguientes:

a. Cemento
b. Agua
c. Agregado Fino
d. Agregado Grueso
e. Aditivos

Todos los materiales deberán cumplir con los requisitos establecidos en estas especificaciones, en los planos o en cualquier otro documento del Contrato.

3.1. Cemento

El cemento que se utilice para la fabricación del hormigón será cemento Portland en sus tipos: I, II, III, IV y V, los cuales deberán cumplir con los requisitos AASHTO M 85 o ASTM C-150; sin embargo, a menos que en los planos se especifique otra cosa, deberá entenderse que se usará cemento Portland Tipo I.

*En el caso de que el **Contratista** requiera usar cemento de fraguado rápido, en alguna estructura o parte de ella, deberá someterlo por escrito a consideración del **Ingeniero**, quien aprobará o rechazará la solicitud también por escrito.*

*En la ejecución de una obra deberá utilizarse solamente una marca de cemento y en casos excepcionales el **Ingeniero** podrá autorizar por escrito el uso de más de una marca.*

*El **Contratista** deberá disponer de instalaciones adecuadas para el almacenamiento del cemento, con el fin de protegerlo contra la humedad y de cualquier otro agente que altere sus propiedades.*

*El uso de cemento a granel requerirá aprobación previa y por escrito del **Ingeniero**.*

No se permitirá el uso del cemento que esté parcialmente endurecido, que tenga terrones o grumos o que esté apelotonado; ni tampoco el sobrante, aparentemente útil, de los sacos así desechados. Cuando haya sacos de cemento sano incompletos, éstos se podrán utilizar siempre y cuando sean debidamente pesados para garantizar la dosificación proyectada.

3.2. Agua

*El agua que se utilice para la mezcla o curado del hormigón estará sujeta a la aprobación del **Ingeniero Residente**, deberá ser de calidad potable y por ello deberá ser razonablemente clara y estar libre de aceites, ácidos, álcali y sustancias orgánicas. En caso de agua de calidad dudosa, ésta se probará como se indica en el método AASHTO T 26, y si el **Ingeniero Residente** lo requiere será probada también mediante comparación con agua de calidad satisfactoria y reconocida. La comparación se hará aplicando las pruebas de cemento típicas para solidez, período de endurecimiento o de fraguado y resistencia del mortero. Cualquier falla de la*

solidez, cambio apreciable en el período de fraguado o una variación de más de 10% en resistencia de los resultados obtenidos contra los de mezcla que contienen agua de calidad reconocida como buena, será motivo de rechazo.

3.3. Agregado Fino

El agregado fino para el hormigón consistirá de arena natural y otros materiales inertes de características similares, constituídos por partículas duras, fuertes y durables, las cuales se someterán a su debida aprobación. El agregado de diferentes fuentes de abastecimiento no será mezclado ni almacenado en la misma pila, como tampoco será usado alternadamente en la misma construcción, sin permiso del ***Ingeniero****.*

El agregado fino no deberá contener sustancias perjudiciales en exceso, a los siguiente porcentajes:

Otras sustancias perjudiciales tales como esquisto, álcali, mica, granos revestidos, partículas suaves y laminadas deberán eliminarse previamente.

Cuando el agregado fino sea sometido a cinco pruebas alternas de solidez con sulfato de sodio usando el método T 104 de la AASHTO, el peso del porcentaje de pérdida no debe exceder el 10% del peso de la muestra. El agregado fino que no responda a los requisitos para la solidez podrá ser aceptado si se demostrase al ***Ingeniero,*** *en forma evidente, qué hormigón de proporciones comparables obtenido de agregado similar de la misma fuente, ha sido expuesto a las inclemencias del tiempo bajo condiciones similares durante un período no menor de cinco años, sin desintegrarse de manera apreciable. Los requisitos para solidez podrán dispensarse en el caso de agregados usados en estructuras o porciones de estructuras no expuestas a las inclemencias del tiempo.*

CUADRO 3.3

	Método de Prueba AASHTO *(1)*	***Límite Permisible Recomendado, por Peso***	***Límite Máximo Permisible, por Peso***
Terrones de Arcilla	*T 112*	*0.5 %*	*1.0 %*
Carbón de Piedra y Lignito	*T 113*	*0.25 %*	*1.0 %*
Material que pasa el Tamiz #200	*T 11*		
a) En hormigón sometido a desgaste superficial		*2.0 %*	*4.0 %*
b) Todas las otras clases de hormigón, no más de		*3.0 %*	*5.0 %*

(1) ***Se usará la última revisión AASHTO vigente al momento de la Licitación.***

Todo agregado fino deberá estar libre de impurezas orgánicas perjudiciales. Los agregados sometidos a pruebas colorimétricas para impurezas orgánicas, método T 21 de la AASHTO, que produzcan un color más oscuro que el típico, serán rechazados a menos que pasen la prueba de resistencia de mortero especificada más adelante. Si el agregado muestra un color más oscuro que aquel de las muestras normales de referencia aprobadas para el trabajo, su empleo será suspendido hasta cuando se hicieren a satisfacción del ***Ingeniero***

Residente, *pruebas para determinar si el incremento en la escala del color es indicativo de la presencia de sustancias perjudiciales. Cuando las muestras de mortero que contengan ese agregado fino se prueben con el método T 71 de la AASHTO, habiendo usado cemento conforme a la norma M 85 de la AASHTO, deberán desarrollar una resistencia relativa a la compresión a los 7 y 28 días calculada de acuerdo con la sección 10 de AASHTO T 71, no menor de 95%.*

El agregado fino será bien gradado y en lo posible se conformará con los requisitos de gradación siguientes, cuando se pruebe con el método T 27 de la AASHTO:

Porcentaje por Peso que Pasa por el Tamiz de Malla Cuadrada (AASHTO M 6):

Denominación del Tamiz

Tamiz	***%***
9.5 mm	*100*
N°4	*95 - 100*
N°16	*45 - 80*
N°50	*10 - 30*
N°100	*2 - 10*

El agregado fino que no satisfaga el mínimo requerido para el material que debe pasar los tamices Nº50 ó Nº100, podrá ser usado si se le agrega material fino inorgánico, aprobado, para corregir la deficiencia en la gradación.

Los requisitos de gradación dados arriba representan los límites extremos que deben gobernar el escogimiento de materiales aceptables en todas las posibles fuentes de abastecimiento. La gradación del material de cualquier fuente será razonablemente uniforme y no variará en contraposición a los límites de los calores que gobiernan, al seleccionar cualquier fuente de abastecimiento. Para el efecto de determinar el grado de uniformidad se procederá a la determinación del módulo de fineza de las muestras representativas, sometidas por el ***Contratista****, procedentes de las distintas fuentes que se propone usar. El agregado fino de cualquier fuente que tenga una variación en el módulo de fineza mayor de + 0.20, respecto al módulo de fineza de la muestra representativa sometida por el* ***Contratista****, será rechazado o, a discreción del* ***Ingeniero****, podrá ser aceptado si se somete a cambios en las proporciones conforme él lo apruebe.*

El módulo de fineza del agregado fino será determinado sumando los porcentajes acumulados por peso del material retenido en tamices normalizados U.S., N°.4, 8, 16, 30, 50, 100 y dividiendo por 100. Sus límites serán de 2.30 a 3.10.

3.4. Agregado Grueso

El agregado grueso para el hormigón consistirá en piedra, cascajo, u otro material inerte de características similares, constituído por fragmentos duros, fuertes, durables y libres de revestimientos adheridos.

Las otras sustancias perjudiciales que se encuentren presentes deberán eliminarse previamente.

El agregado grueso tendrá un porcentaje de desgaste no mayor de 40 en 500 revoluciones, como se determine por el método T 96 de la AASHTO. Cuando el agregado grueso se someta a cinco pruebas alternadas de solidez con sulfato de sodio, empleando el método T 104 de la AASHTO, la pérdida de peso no será mayor del 12%.

El agregado grueso al mezclarse proporcionalmente como lo apruebe el ***Ingeniero Residente*** *se conformará, en lo posible, con los requisitos del Cuadro 3.4.2, Requisitos para Gradación del Agregado Grueso, para el tamaño o tamaños designados, y será bien graduado entre los límites específicos.*

Excepto como se contempla más adelante, se usará el agregado grueso de los tamaños designados a continuación, para las clases de hormigón respectivas:

Clase A : 38.1 mm a Nº4

Clase AA: 25.4 mm a Nº4

Clase B : 50.8 mm a Nº4

Clase C : 63.5 mm a Nº4

Clase D : 25.4 mm a Nº4

Clase S : 38.1 mm a Nº4

Clase X : 50.8 mm a Nº4

Clase Y : 19.0 mm a Nº4

CUADRO 3.4.1

El agregado grueso no contendrá sustancias perjudiciales en exceso, de los siguientes porcentajes:

	Método de Prueba AASHTO [1/]	***Límite Permisible Recomendado, por Peso***	***Límite Máximo Permisible, por Peso***
Fragmentos suaves	*T 189*	*2.0 %*	*5.0 %*
Carbón de piedra y Lignito	*T 113*	*0.25 %*	*1.0 %*
Terrones de Arcilla	*T 112*	*0.25 %*	*0.25 %*
******* *Material que pasa el Tamiz #200*	*T 11*	*0.5 %*	*1.0 %*

* *En el caso de agregado triturado si el material que pasa el Tamiz #200 consiste de polvo de la trituración, esencialmente libre de arcilla o de esquisto, los porcentajes pueden incrementarse al 1.0 y 1.5%, respectivamente.*

[1/] *Se usará la última versión AASHTO, vigente al momento de la Licitación.*

CUADRO 3.4.2

REQUISITOS PARA GRADACION DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño Designado:	***Porcentajes por Peso que pasan los Tamices de Malla Cuadrada (AASHTO M 80)***								
mm	*63.5*	*50.8*	*38.1*	*25.4*	*19.0*	*12.7*	*9.5*	*#4*	*#8*
12.7 a #4	---	---	---	---	*100*	*90-100*	*40-70*	*0-15*	*0-5*
19.0 a #4	---	---	---	*100*	*90-100*	---	*20-55*	*0-10*	*0-5*
25.4 a #4	---	---	*100*	*95-100*	---	*25-60*	---	*0-10*	*0-5*
38.1 a #4		*100*	*95-100*	---	*35-70*	---	*10-30*	*0-5*	---
50.8 a #4	*100*	*95-100*	---	*35-70*	---	*10-30*	---	*0-5*	---
38.1 a 19	---	*100*	*90-100*	*20-55*	*0-15*	---	*0-5*	---	---
50.8 a 25.0	*100*	*90-100*	*35-70*	*0-15*	---	*0-5*	---	---	---

3.5. Aditivos

Esta denominación incluye a los materiales que no son Portland, agua, ni agregados, los cuales son añadidos al hormigón inmediatamente antes o durante su mezcla. Se usan para modificar las propiedades del hormigón, tales como mejorar su trabajabilidad, aumentar su resistencia , retardar o acelerar su fraguado, etc. Generalmente el aditivo afecta más de una propiedad del hormigón, por consiguiente el efecto que produce en todas las propiedades del hormigón debe tenerse presente al usarlo.

Los aditivos deberán tener características apropiadas para un clima tropicalizado como el de nuestro país y pueden ser de las siguientes Clases:

1. *Inclusores de Aire*
2. *Reductores de Agua*
3. *Retardadores*
4. *Aceleradores*
5. *Mezclas Puzolanas*
6. *Misceláneos*

*Si el **Contratista** se propone usar aditivos para inclusión de aire o de cualquier otro tipo, deberá notificarlo por escrito al **Ingeniero Residente** y las condiciones en que dicho aditivo habrá de aplicarse tendrán que ser acordadas por escrito entre ambas partes, antes de que su empleo sea permitido.*

Los aditivos para la inclusión de aire deberán cumplir con AASHTO M 154 y los otros aditivos químicos deberán cumplir con AASHTO M 194.

4. CLASES DE HORMIGON

*La clase de hormigón empleada en cada parte de la estructura deberá ser la señalada en los planos o la aprobada por el **Ingeniero**. A no ser que en otra forma fuese estipulado en los planos o en las disposiciones especiales, todo hormigón deberá ser preparado incluyendo aire, dentro del límite especificado para cada clase. Salvo especificación contraria, deberá ser empleado el hormigón Clase "A". Las clases de hormigón "A" y "AA" se recomiendan para ser empleados en obras que estén expuestas al agua salada, y para secciones reforzadas excepto en los casos indicados en las Clases "B", "X" y "Y".*

El hormigón de Clase "B" se recomienda para ser usado en secciones masivas, ligeramente reforzadas.

El hormigón Clase "C" se recomienda para ser usado en secciones masivas no reforzadas.

El hormigón de la Clase "D" se recomienda para ser usado en las secciones de hormigón pretensado.

El hormigón de la Clase "X" se recomienda para ser usado en las secciones masivas ligeramente reforzadas, cuando se desea una clase de hormigón superior al de la Clase "B".

El hormigón de la Clase "Y" se recomienda para ser usado en las secciones delgadas, reforzadas.

El hormigón de la Clase "S" se recomienda para ser colocado bajo el agua.

5. DISEÑO DE LA MEZCLA PARA EL HORMIGON

*El diseño de la mezcla será responsabilidad y correrá por cuenta del **Contratista**, quien lo presentará al **Ingeniero** para su aprobación previa, por lo menos 30 días antes del inicio de las obras. El diseño se hará siguiendo los métodos establecidos en la publicación "Diseño y Control de Mezclas de Hormigón" de la Asociación del Cemento Portland (última Edición), y cumpliendo con las recomendaciones establecidas en estas especificaciones. El Cuadro 4.1, bajo el título "Composición del Hormigón con Inclusión de Aire para Estructuras", se suministra como información para los licitantes y contratistas, con el objeto de que les sirva para fijar aproximadamente las cantidades de agregados que se necesitarán.*

Los materiales para la fabricación de la mezcla proyectada serán dosificados por peso, con excepción del agua, la cual podrá proporcionarse por peso o volumen.

*Durante la fabricación del hormigón, el **Contratista** deberá mantener en todo caso el contenido mínimo de cemento por metro cúbico y la relación agua-cemento máxima establecidos en la mezcla proyectada por el **Contratista** y aprobada por el **Ingeniero**. El **Ingeniero Residente** por su parte, observará directamente o con ensayos que se cumpla con la dosificación y la consistencia de la mezcla proyectada. El hormigón deberá alcanzar una resistencia a la compresión (f'c) a los 28 días no menor de*

la especificada en los planos, la cual se indicará en Kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) ó megapascals (MPa).

CUADRO 4.1

COMPOSICION (5) DEL HORMIGON CON INCLUSION DE AIRE PARA ESTRUCTURAS* (4)

				TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO (LIMITES)					PESO APROXIMADO (3) DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS POR SACO DE 42.63 KG			
Clases de Hormigón	Resistencia mínima a la compresión	Método de Colocación	Contén do mínimo de cemento	Dosificación Normalizada	Dosificación Optativa	Máxima Relación Agua/cemento	(1) Asentamiento (Límites)	(2) Aire incluído (Límites)	Agregado Redondeado		Agregado Angular	
									fino	grueso	fino	grueso
	kg/cm^2 (#/Pulg^2)		Sacos/M^3	mm a Tamiz #	mm a Tamiz #	Lt. por Saco	mm	%	Kg	Kg	Kg	Kg
A	280/(4000) 280/(4000)	Vibrado	8.50	38.1 - #4	25.4 -#4	20.80	25.4 - 76.2	2.5±0.5	62.00	151.20	70.50	142.70
A	210/(3000) 210/(3000)	No vibrado	8.50	38.1 -#4	25.4 -#4	20.80	50.8 - 101.6	2.5±0.5	70.50	142.70	79.00	134.20
AA	245/(3500)	Vibrado	7.80	25.4 -#4	19.0 -#4	22.70	25.4 - 76.2	3.00±0.5	79.40	152.50	88.70	143.20
AA	245/(3500)	No vibrado	7.80	25.4 -#4	19.0 -#4	22.70	50.8 - 101.6	3.00±0.5	88.70	143.20	98.00	133.70
B	140/(2000)	Vibrado	5.90	50.8 -#4	38.1 -#4	26.50	25.4 - 50.8	2.00±0.5	93.00	242.80	106.40	229.40
B	140/(2000)	No vibrado	5.90	50.8 -#4	38.1 -#4	26.50	50.8 - 76.2	2.00±0.5	106.40	229.40	119.80	216.00
C	105/(1500)	Vibrado	4.60	63.5 -#4	50.8 -#4	32.20	25.4 - 50.8	1.75±0.50	118.50	329.90	136.40	312.00
C	105/(1500)	No vibrado	4.60	63.5 -#4	50.8 -#4	32.20	50.8 - 76.2	1.75±0.50	136.40	312.00	154.30	294.00
D	310/(4500)- 350/(5000)	Vibrado	8.50/ 9.80	25.4 -#4	19.0 -#4	20.80	25.4 - 76.2	3.00±0.50	58.00	132.10	65.60	124.50
X	210/(3000)	Vibrado	7.20	50.8 -#4	38.1 -#4	22.70	25.4 - 50.8	2.00±0.50	68.50	197.00	79.10	186.40
X	210/(3000)	No vibrado	7.20	50.8 -#4	38.1 -#4	22.70	50.8 - 76.2	2.00±0.50	79.10	186.40	89.70	175.80
Y	350/(5000)	Vibrado	9.10	12.7 -#4	19.0 -#4	20.80	25.4 - 76.2	4.00±0.50	86.10	105.40	93.80	97.70
Y	350/(5000)	No vibrado	9.10	12.7 -#4	19.0 -#4	20.80	50.8 - 101.6	4.00±0 50	93.80	97.70	101.50	90.00
S	310/(4500)	No vibrado	9.10	25.4 -#4	38.1 -#4	22.70	101.6 - 203.2	3.00±0.50	66.70	122.70	74.30	130.30

* Tolerancia de más o menos 2.0 en el Artículo 9, no será aplicable al hormigón de la Clase "D".

(1) El asentamiento se calculará según AASHTO T 119, excepto cuando la prueba de la bola Kelly se utilice en lugar del asentamiento, con el fin de controlar, después de equiparar las penetraciones correspondientes a los límites de asentamiento.

(2) El contenido de aire se fijará de acuerdo con AASHTO T 152 ó T 121, para hormigón de grava y piedra ASTM C 173 para hormigón de escorias.
(3) Saturado, seco superficialmente, gravedad 2.65, Módulo de fineza 2.75
(4) Pueden ser empleados tamaños diferentes, sujetos a la aprobación previa y escrita del Ingeniero Residente.
(5) La Composición del Hormigón es sólo de carácter informativo (ver Artículo 5).

6. PROPORCIONES Y PESOS DE LAS MEZCLAS

El proporcionamiento de las mezclas aprobadas no se cambiará a menos que sea necesario efectuar algún ajuste en la dosificación. En ese caso se procederá de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 13 de este capítulo. Además, el ***Contratista*** *determinará los pesos de los agregados en la mezcla después de haber establecido los contenidos de humedad y las correcciones respecto a la humedad libre de los pesos saturados con superficie seca.*

En mezclas con un volumen menor de 15 m^3 de hormigón, el ***Ingeniero*** *podrá aprobar que los agregados sean proporcionados por volumen en lugar de hacerlo por peso. La unidad volumétrica de medida deberá ser aprobada por el* ***Ingeniero*** *y de ser necesario, se realizarán los ajustes que amerite garantizar la resistencia especificada.*

7. MEZCLA DE PRUEBA

El ***Contratista,*** *al someter a la aprobación del* ***Ingeniero*** *el proporcionamiento para la dosificación de cada clase de hormigón que vaya a utilizar en la obra, deberá suministrar las hojas de cálculo de dichos proporcionamientos y en el resumen de ellas deberá indicar los pesos de los componentes por cada saco de cemento de 42.6 kg, así como el módulo de fineza de la arena.*

También suministrará informes certificados, por un laboratorio de reconocida experiencia, con los resultados de la resistencia a la compresión de, por lo menos, dos cilindros probados a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad, que fueron fabricados según el proporcionamiento calculado por el ***Contratista.*** *En el informe deberán incluirse las recomendaciones y conclusiones respecto a las características de los componentes del hormigón, incluyendo la marca del cemento utilizado.*

El ***Contratista*** *deberá además, suministrar al Laboratorio, muestra de los mismos materiales con los cuales fabricó su mezcla de prueba y contempla fabricar el hormigón del proyecto, en cantidades suficientes para que el laboratorio, a su vez, pueda fabricar un mínimo de cuatro cilindros, y realizar las pruebas de revenimiento, rendimiento y contenido de aire y verificar los resultados presentados por el Contratista.*

8. PRUEBAS PARA LA ACEPTACION DEL DISEÑO DE LA MEZCLA PROYECTADA

Todas las pruebas o ensayos que se exijan en este capítulo se harán con el propósito de verificar que el hormigón fabricado cumpla, a los 28 días de edad, con la resistencia indicada en los planos y para la cual fue proyectada la mezcla por el ***Contratista*** *(f'c). Estas pruebas se realizarán previo al inicio de las obras que impliquen vaciado de hormigón, por lo menos a 30 días antes del inicio de las obras de hormigón.*

La resistencia del hormigón se determinará por medio de pruebas de cilindros sometidos a compresión, las cuales se harán siguiendo los métodos AASHTO T 22, T 23 y T 24.

Se considera que un hormigón fabricado cumple con la resistencia a la compresión proyectada con la aprobada por el ***Ingeniero****, si a los 28 días de edad el promedio de al menos dos cilindros satisface la resistencia especificada.*

9. FABRICACION

La medición y la dosificación de los materiales para el hormigón deberá hacerse en una planta o con equipos especiales.

9.1. Cemento Portland

Cuando el cemento se suministre en bolsas no podrán incorporarse fracciones de ellas en la dosificación, a menos que hayan sido pesadas. Cuando el cemento se suministre a granel deberá almacenarse en dispositivos adecuados, cuya forma de dosificar y sistema de cierre deberán ser aprobados por el ***Ingeniero Residente****. La precisión en la entrega de las cargas será de más o menos 1% del peso exigido.*

9.2. Agua

El agua se incorporará midiéndola por volumen o por peso. Cuando sea por volumen, se hará desde un recipiente de medición calibrado, servido por otro auxiliar igual o mayor que el primero. El recipiente calibrado estará provisto de toma y válvulas exteriores para facilitar la medición. La precisión en la entrega del agua por cualquier método no será mayor de 1% de la cantidad requerida.

9.3. Agregados

Los agregados finos y gruesos se almacenarán, medirán, dosificarán y manejarán en forma previamente aprobada por el ***Ingeniero Residente****. Al apilarlos, el tamaño de las pilas, su ubicación y las medidas para evitar segregación deberán ser aprobadas previamente por el* ***Ingeniero Residente****. Los agregados de distintas fuentes de origen o distintas gradaciones se almacenarán por separado.*

Los agregados se manejarán en forma tal que llegue al sitio de dosificación y mezcla, un material homogéneo, uniforme y de la gradación típica requerida. No se permitirá el uso de agregados con materias extrañas o que no hayan sido secados por lo menos durante 12 horas si fueron mojados en forma alguna. Los agregados serán almacenados separadamente en tolvas desde las cuales se pesarán también separados, en las cantidades aprobadas por el ***Ingeniero Residente.***

La mezcla deberá hacerse en tal forma que no se excedan los pesos de los materiales más del 2%.

10. TOLVAS Y BALANZAS

El sistema de pesas y balanzas deberá ser presentado al ***Ingeniero Residente****, para su aprobación previa, quedando facultado para efectuar calibraciones cuando así lo considere necesario y para suspender el uso de equipo que considere desajustado o en forma alguna impreciso.*

El sistema incluirá tolvas de dosificación, fijas o móviles, con compartimientos separados, para los agregados finos y para cada tamaño de agregado grueso, descargando cada compartimiento libre y eficientemente en los embudos de pesaje, pudiéndose ajustar para descargue lentamente al aproximarse el peso requerido. Las tolvas se construirán y mantendrán en forma que la descarga sea total en el pesaje, sin acumulaciones ni vibraciones.

Se proveerán dispositivos adecuados para la dosificación exacta en peso de aditivos para la inclusión de aire o de otro tipo, bien que sean en polvo o líquidos.

Las balanzas para pesaje del cemento y de los agregados podrán ser del tipo de brazo horizontal o de disco sin resortes, diseñadas como parte integrante de la planta de dosificación, de construcción resistente a las exigencias del uso en el trabajo y un error máximo permisible de 0.5% de la carga neta entregada. Las balanzas deben tener contrapesos capaces de acerrojarse en cualquier posición, para evitar una carga no autorizada de material. El brazo de la balanza y el dispositivo de advertencia deberán encontrarse a la vista del operador, quien tendrá libre y fácil acceso a todas sus partes.

Las balanzas se construirán y mantendrán en perfecto estado de operación, sin fricción entre sus partes o alteraciones excesivas entre las mismas que las dejen flojas. Todos los apoyos, abrazaderas y piezas similares deberán limpiarse frecuentemente. Las balanzas se construirán de materiales no corrosivos, excluyendo materiales más suaves que el bronce. Para las verificaciones se contará con diez contrapesos de 25 kilos, las cuales efectuará el ***Contratista*** *por su cuenta cuando el* ***Ingeniero Residente*** *lo exija.*

11. DOSIFICACION EN OBRA

Cuando los volúmenes de hormigón a colocar resulten pequeños o por otras razones comprobadas por el ***Ingeniero Residente****, fuese impracticable y onerosa la dosificación en balanzas o plataformas calibradas y aprobadas, entonces las cantidades se medirán por*

*separado, por medio de equipo que asegure una dosificación uniforme a satisfacción del **Ingeniero Residente**. Al precisar los volúmenes de los agregados, se prestará debida atención al efecto de aglutinamiento, motivado por cualquier humedad contenida en ellos.*

12. ENTREGA DE LA MEZCLA

El hormigón podrá mezclarse en el lugar de la construcción, en un sitio céntrico o combinando estas formas con el uso de camiones agitadores. En cualquiera de las formas en que se mezcle el hormigón, este proceso deberá ajustarse a los requisitos establecidos en AASHTO M 157.

*Para la mezcla en obra, el hormigón deberá mezclarse en una revolvedora cuyo tipo haya sido aprobado por el **Ingeniero Residente.** No se usarán mezcladoras con capacidad menor a un saco de cemento. El volumen de hormigón mezclado por peso para una descarga dosificada, no deberá exceder la capacidad nominal de la mezcladora indicada en la placa de clasificación del fabricante, excepto cuando se alcance una sobrecarga hasta del 10% sobre la capacidad nominal, siempre que los datos de ensayo sobre resistencia del hormigón, segregación y consistencia uniforme sean satisfactorios y no ocurra derrame alguno de mezcla. Los materiales serán cargados en el tambor de modo que una parte de agua entre antes que el cemento y los agregados. El flujo del agua se hará uniforme y toda ella se encontrará en el tambor después de los primeros 15 segundos del período del mezclado. El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en el cual estén dentro del tambor los materiales, exceptuando el agua.*

El tiempo de mezclado será de por lo menos 60 segundos para mezcladoras de 1.50 m^3 o menos. Para mezcladoras que tengan una capacidad mayor, el tiempo de mezclado será de 90 segundos como mínimo. Este período termina cuando se abra la canaleta de descarga.

*La mezcladora deberá operarse a la velocidad del tambor mostrada en la placa adherida a la máquina. Cualquier carga de hormigón mezclada en un tiempo menor del especificado será rechazada y el **Contratista** se encargará de botarla por su cuenta.*

*El medidor del tiempo deberá estar provisto de un timbre o alarma que dé una señal que se oiga claramente una vez se desenganche el dispositivo de cierre. En caso de dañarse el contador de tiempo se permitirá al **Contratista** seguir sus operaciones mientras lo estén reparando, con la condición de que proporcione un reloj aprobado con manecillas minuteras y segunderas. Si después de 24 horas el medidor prosigue dañado, será prohibido el empleo de la mezcladora con tal desperfecto, hasta cuando terminen todas las reparaciones que sean necesarias.*

No se permitirá retemplar el hormigón agregándole agua, ni por otros procedimientos. No deberá usarse el hormigón que no se encuentre dentro de los límites de revenimientos especificados en el momento del vaciado.

12.1. Mezcla a Mano

*No se permitirá mezclar el hormigón a mano excepto en casos de urgencia y con previo permiso escrito del **Ingeniero Residente**. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones sólo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usarán palas para mezclar completamente la arena seca con el cemento. Esta mezcla se hará formando un cráter central y agregándole suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada. El material acumulado en la parte exterior del cráter circular se paleará hacia el centro y toda la masa será revuelta hasta obtener una consistencia uniforme. Después se procederá a humedecer bien los agregados gruesos que se introducirán en la masa revolviendo bien ésta, seis veces por lo menos, hasta cuando todas las partículas de los agregados estén totalmente cubiertas con mortero y la mezcla adquiera un color y aspecto en su totalidad uniforme. Las dosis mezcladas a mano no excederán en volumen a 0.50 m^3, y no se admitirán para hormigones que deban colocarse bajo agua. Deberá tenerse especial cuidado con estas mezclas cuando se empleen aditivos que alteren las cualidades propias de ellas.*

12.2. Cambios y Ajustes en las Dosificaciones para la Fabricación del Hormigón

12.2.1. Ajustes por Variación en la Manejabilidad o Rendimiento del Hormigón: *Cuando sea necesario hacer ajustes por variación en la manejabilidad o en el rendimiento del hormigón, éste último determinado con pruebas efectuadas según el método determinado con pruebas efectuadas según el método AASHTO T 121, entonces las proporciones podrán ser ajustadas por el **Contratista**, quien someterá muestras de mezclas así proporcionadas a la aprobación del **Ingeniero Residente.** El contenido de agua*

no podrá exceder en ningún caso la cantidad máxima fijada, ni podrá exceder la relación agua-cemento el límite especificado para la mezcla aceptada. Cuando el ajuste sea necesario debido al contenido excesivo de agua, se corregirá aumentando la cantidad de cemento, sin compensación adicional para el ***Contratista.***

12.2.2. Ajustes por el Uso de Materiales Nuevos: *Los ajustes por el uso de materiales nuevos deberán notificarse al* ***Ingeniero*** *con suficiente anticipación y estos no se podrán realizar sino hasta cuando él haya aprobado el uso de tales materiales y las nuevas proporciones, con base en ensayos y mezclas de prueba.*

Las nuevas mezclas de prueba con los ajustes descritos en 12.2.1 y 12.2.2 deberán seguir el mismo procedimiento en el Artículo 7, y para su aceptación deberán cumplir con lo especificado en el Artículo 8 de este capítulo.

13. CAMBIOS

Cuando el ***Contratista*** *solicite, a sus expensas, un cambio en el diseño para proyectar una mezcla con (f'c) mayor que la especificada en los planos, deberá pedirlo con suficiente anticipación. Para los efectos de su aplicación, el* ***Contratista*** *solamente podrá proceder después de haber recibido la aprobación escrita del* ***Ingeniero****.*

La nueva mezcla de prueba proyectada para la (f'c) mayor que la especificada en los planos deberá seguir el mismo procedimiento indicado en el Artículo 7, y para su aceptación deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 8 de este capítulo.

Una vez aceptada la mezcla con la (f'c) solicitada por el ***Contratista*** *y mayor que la indicada en los planos, ésta será la que siempre se utilizará para comprobar la resistencia del hormigón a los 28 días de edad.*

Desde el momento en que se acepta la mezcla con la nueva (f'c) aumentada, no deberá hacerse ninguna referencia a la (f'c) originalmente especificada en los planos como razón para justificar cualquier descenso en la (f'c) aumentada, aún en el caso de que ésta estuviera por encima de la (f'c) del plano.

Una estructura diseñada originalmente con una determinada (f'c) deberá construirse en su totalidad cumpliendo con esa resistencia especificada.

14. CONSISTENCIA

La consistencia, también denominada asentamiento y revenimiento, se medirá de acuerdo con el método AASHTO T 119 y deberá estar acorde con la consistencia proyectada por el ***Contratista*** *para su mezcla.*

15. PRUEBAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGON COLOCADO EN OBRA

Cuando el hormigón de un miembro estructural tenga elementos trabajando en flexión o en compresión tales como: losas, vigas, fundaciones, muros de contención, columnas, arcos, marcos rígidos y elementos preesforzados íntimamente ligados y sea de la misma resistencia a la compresión (f'c), el número de cilindros que sean necesarios para la verificación de la resistencia será de tres como mínimo por cada operación de vaciado que requiera ese miembro en particular. De contar solo con tres cilindros, se probará uno a los 7 días y dos a los 28 días.

En todo caso quedará a discreción del ***Ingeniero Residente*** *determinar el elemento del miembro estructural que corresponda a los cilindros con los cuales se probará la resistencia del hormigón y, además, el número de cilindros necesario en cada uno de los elementos de esos miembros, ya sea que estén sometidos a esfuerzos de flexión o de compresión, para controlar la calidad del hormigón en la estructura que ellos integran.*

El ***Ingeniero Residente*** *acordará un programa para la rotura de los cilindros conjuntamente con el Laboratorio de la Inspección. Esto deberá hacerse con el propósito de tener indicación sobre la resistencia del hormigón vaciado y la forma en que dicha resistencia pudiera influir en la continuación de la obra, de acuerdo con el programa de construcción aprobado.*

Cuando se trate de elementos estructurales tales como cordones, aceras, barandales, diafragmas, cabezales, machones, vigas de amarre, cunetas pavimentadas y losas de alcantarillas hasta de 2 m de luz, cuyos volúmenes sean menores de 5 m^3, se tomará como mínimo tres cilindros, procedentes cada uno de diferentes descargas, debiendo satisfacer la condición de que el promedio de sus resis-

tencias sea por lo menos igual a la resistencia proyectada para el hormigón (f'c) especificado.

16. ACEPTACION O RECHAZO DEL HORMIGON

Para la construcción correcta de una estructura de hormigón en lo que al hormigón se refiere, se cumplirán dos condiciones: en primer lugar, la calidad propiamente dicha del hormigón y, en segundo lugar, el proceso de fabricación, debe cumplir con las especificaciones establecidas en este capítulo. La decisión final para la aceptación o rechazo de una estructura se basará en la buena calidad del hormigón terminado, que incluye ambos aspectos.

16.1. Aceptación del Hormigón con Respecto a su Buena Fabricación

El proceso de fabricación incluye varios aspectos tales como: obra falsa, encofrado, colocación, vibración y curado del hormigón que, en primera instancia pueden apreciarse visualmente en lo referente a su buena o mala condición.

Cuando durante cualquier fase en la construcción del hormigón, el ***Ingeniero Residente*** *compruebe que existen evidencias de mala fabricación, lo hará del conocimiento del* ***Contratista,*** *quien deberá proceder inmediatamente a efectuar las medidas correctivas.*

16.2. Aceptación del Hormigón con Respecto a la Resistencia Exigida

Si los resultados de las pruebas de los cilindros fabricados por el Laboratorio de la Inspección cumplen con lo especificado en el Artículo 8, el hormigón será aceptado. De no ser así, el hormigón podrá ser aceptado con base en suficientes datos disponibles que demuestren qué otros volúmenes de hormigón, con las mismas proporciones y características de los componentes de la mezcla, fabricados en las mismas instalaciones y para esa estructura y otras adyacentes, cumplieron con lo especificado en el Artículo referido arriba. Si no existen esos datos disponibles no podrá haber aceptación sin mediar una investigación posterior del hormigón ya fraguado en la obra (in situ).

Esta investigación posterior consistirá en la extracción y prueba de testigos cilíndricos del hormigón in situ. Los resultados que se obtengan deberán analizarse con base en el criterio descrito en el Artículo 8. Los testigos deberán extraerse con un patrón de distribución igual, procedentes de zonas donde la resistencia (f'c) no hubiera cumplido con el criterio de aceptación original. Este patrón de distribución igual habrá que efectuarlo también en lo que concierne a diferentes profundidades de extracción respecto a la superficie exterior del hormigón. Las zonas de extracción de testigos serán ubicadas a discreción del ***Ingeniero Residente*** *de la estructura en cuestión con relación a su seguridad. Si solamente se efectúan ensayos destructivos, se extraerá un número de diez testigos correspondientes al volumen que no cumplió con el criterio de aceptación establecido en el Artículo 8.*

Si los resultados satisfacen el criterio de aceptación original o el que establezca el ***Ingeniero Residente*** *para el caso, teniendo en cuenta las diferencias de edad y condiciones climáticas, el hormigón deberá aceptarse.*

Si los resultados no satisfacen el criterio de aceptación adoptado se hará necesario una investigación ulterior para comprobar la seguridad y/o durabilidad de la estructura.

16.3. Factores para Evaluar la Seguridad y Durabilidad de la Estructura

De los resultados de las pruebas de los cilindros y las de los testigos, que no cumplieron con el criterio de aceptación, se obtendrá un promedio aritmético. Este promedio de resistencia representará la condición típica del volumen de hormigón en litigio.

Si ese promedio de resistencia constituye garantía relativa con respecto a la seguridad y/o durabilidad del diseño original, la estructura en cuestión será aceptada pero sujeta a la sanción correspondiente.

Si ese promedio no constituye garantía suficiente con respecto a la seguridad y/o durabilidad del diseño original, la estructura no será aceptada y se deberá emprender una investigación más a fondo sobre la calidad del hormigón en la obra.

Esta investigación más a fondo podrá realizarse utilizando los métodos destructivos, ya descritos, en combinación con métodos no destructivos, por ejemplo: el martillo de impacto. Cualquiera que sea el método usado, para deducir la resistencia del hormigón en cuestión, deberá ser puesto en práctica por el Laboratorio que apoya al ***Ingeniero Residente.***

En el caso de que la estructura sea aceptada, las reparaciones y los reforzamientos que exija el ***Ingeniero Residente*** *serán efectuados por el* ***Contratista*** *a sus expensas. Las otras reparaciones que se requieran como consecuencia de la extracción de testigos o por el uso del martillo de impacto, también serán efectuadas por el* ***Contratista,*** *a sus expensas, contando con la aprobación del* ***Ingeniero Residente*** *para la calidad de la mezcla y su método de aplicación.*

Como último recurso se apelará a la prueba de carga, cuyo costos sufragará íntegramente el ***Contratista.*** *El procedimiento deberá contar con la aprobación del* ***Ingeniero Residente,*** *quien supervisará su realización.*

La prueba de carga se efectuará cargando la estructura inicialmente con una carga inferior a la de trabajo o de servicio, incrementando la carga progresivamente hasta alcanzar la totalidad de la carga de trabajo o de servicio, para determinar si los efectos que ella produce están dentro del límite elástico del hormigón investigado.

Si la estructura sometida a prueba de carga satisface las condiciones de la misma, entonces será aceptada, pero sujeta a la sanción correspondiente.

Si la estructura sometida a prueba de carga no satisface las condiciones de las misma, se ordenará su demolición y nueva construcción.

Antes de construir la otra estructura nueva, el ***Contratista,*** *con la supervisión del* ***Ingeniero Residente,*** *deberá proceder con la revisión del proceso de fabricación del hormigón para localizar cualquier deficiencia y corregirla, de manera que el hormigón fabricado resulte consistentemente con la resistencia para la cual fue proyectado.*

Tanto la demolición, como la construcción de la nueva estructura, correrán por cuenta del ***Contratista,*** *sin compensación adicional.*

16.4. Sanción por Incumplimiento de la Resistencia Exigida al Hormigón

En los casos de que el hormigón no hubiera alcanzado la resistencia (f'c) especificada y aprobada, pero la estructura donde esté se encuentra localizado hubiera sido aceptada, de acuerdo al punto 16.3 el ***Ingeniero Residente*** *sancionará al* ***Contratista*** *con base en una reducción del precio unitario del hormigón fijado en el Contrato.*

17. OBRA FALSA

La obra falsa se construirá sobre fundaciones con la resistencia suficiente para soportar las cargas sin asentamiento apreciable. La obra falsa que no puede cimentarse sobre bases sólidas deberá ser montada sobre pilotes. Antes de proceder a la construcción de la obra falsa, el ***Contratista*** *presentará al Ingeniero los planos para su aprobación. La obra falsa deberá construirse de manera que sea posible desmontarla gradual y uniformemente, para no introducir esfuerzos no previstos en el diseño de la estructura. La aprobación de los planos para la obra falsa por parte del* ***Ingeniero,*** *no releva al* ***Contratista*** *de la responsabilidad, según el contrato, para llevar a feliz término la construcción de la estructura.*

18. FORMALETAS DE MADERA

Las formaletas deberán ser diseñadas y construidas de manera que la obra final moldeada por ellas tenga la forma requerida en los planos y/o la aprobada por el ***Ingeniero Residente****. Deberán ser herméticas, al paso del mortero, rígidas para resistir la distorsión por presiones o por cargas. Deberán construirse y conservarse de manera que se evite la apertura de las juntas debido a la contracción de la madera y al removerlas no deberán causarle daño al hormigón o a otras formaletas.*

Siempre que sea posible deberán proveerse aberturas a intervalos no mayores de 3 m por medio de ventanas lo suficientemente amplias para que permitan el acceso a su interior con el propósito de inspeccionar, trabajar y compactar el hormigón.

*Las formaletas deberán ser inspeccionadas por el **Ingeniero Residente** al menos 8 horas antes de la colocación del hormigón. Las dimensiones y el alineamiento se verificarán y cualquier torcedura o comba indebida será corregida. Todo aserrín, suciedad y otros desperdicios o materias extrañas serán removidos.*

Los moldes o formaletas de madera se construirán de madera contrachapada, machimbrada y cepillada o tablas duras de fibra prensada para las superficies expuestas, las cuales en todo caso, estarán libres de toda marca, de huecos de nudos, nudos sueltos, rajaduras, torceduras o de cualquier defecto que afecte la apariencia de la estructura terminada.

Las superficies ocultas podrán moldearse con madera sin cepillar. Toda la madera estará libre de defectos y estrictamente limpia y sana estructuralmente.

Al diseñar las formaletas, el hormigón se considerará como líquido, de 2,400 kg/m^3, para los efectos de cargas verticales y de 1,400 kg/m^3, para presiones horizontales.

En el diseño de la formaleta también se deberá tener en cuenta el efecto del hormigón al ser vibrado. Hasta donde sea practicable las marcas dejadas por las formaletas se conformarán con las líneas generales de la estructura. las aristas vistas serán achaflanadas, lo cual se tomará en cuenta al construir las formaletas.

Los separadores y anclajes de metal serán instalados en forma tal que permitan su retiro desde 2.5 cm dentro del hormigón sin dañarlo. Las cavidades se rellenarán con mortero de cemento, dejando la superficie lisa, pareja y uniforme en color y apariencia.

*Las formaletas serán inspeccionadas no menos de 8 horas antes de la colocación del hormigón y cualquier defecto en ellas, en la obra falsa o en los tirantes y arriostramientos será inmediatamente corregido. No se procederá al vaciado de ninguna pieza estructural, sin contar con la aprobación escrita del **Ingeniero Residente.***

Todas las formaletas serán aceitadas con aceite especial de tipo aprobado no contaminante y/o saturadas con agua, inmediatamente antes del vaciado del hormigón. Se limpiarán entera y satisfactoriamente antes de ser usadas por segunda vez, en el caso de que su condición estructural y física lo permita.

19. MOLDES O FORMALETAS DE METAL O VINYL

Las especificaciones para las formaletas o moldes de madera, en cuanto al diseño, impermeabilidad al mortero, esquinas achaflanadas, resaltes biselados, apuntalamiento, alineamiento, remoción, reuso y aceitado son aplicables a las formaletas o moldes de metal o vinil.

Las formaletas permanentes o fijas en su lugar no serán permitidas debajo de losas de plataforma, a menos que así se indique en los planos. El metal o vinil empleado para los moldes o formaletas deberá ser del calibre y espesor adecuado para que mantengan debidamente la forma de la sección.

Todas las cabezas de pernos y remaches deberán ser empotradas. Las grapas, espigas y otros dispositivos empalmadores deberán sujetar las formaletas rígidamente juntas para permitir su extracción sin dañar el hormigón. No se permitirá el uso de formaletas que no presenten una superficie lisa o que no tengan el alineamiento apropiado para su uso. Las formaletas deben conservarse libres de herrumbre, grasa y de otras materias extrañas.

20. ACCESORIOS EMPOTRADOS EN EL HORMIGON

Los accesorios que queden empotrados, inmersos o superpuestos en el hormigón deberán ser colocados cuidadosamente, como se especifica a continuación:

20.1. Agujeros de Drenaje o Llorones

*Los agujeros de drenaje o llorones deberán ubicarse y construirse como se muestren en los planos o lo indique el **Ingeniero Residente.***

Los moldes para hacer los agujeros de drenaje, a través del hormigón, podrán ser de tubería de arcilla, de hormigón o de metal o cajas de madera. En caso de utilizar cajas de madera, éstas deberán removerse después de haberse vaciado el hormigón. Las superficies expuestas de la tubería de metal para el drenaje deberán ser galvanizadas.

Los dispositivos de salida o respiraderos para

igualar la presión hidrostática deberán colocarse por debajo del nivel de aguas mínimas.

20.2. Tuberías y Conductos

Las tuberías y los conductos que vayan a quedar dentro del hormigón deberán ser instaladas por el ***Contratista*** *antes del vaciado. De no indicarse en otra forma, la tubería dentro del hormigón deberá ser de dimensiones conocidas, con peso ligero y anticorrosiva. La tubería debería quedar firmemente sostenida en posición fija, para que no sea desplazada durante el vaciado del hormigón.*

20.3. Pernos de Anclaje

Todos los pernos de anclaje necesarios en pilares, estribos o fundaciones deberán ser colocados en agujeros dentro del hormigón mientras se esté vaciando o en agujeros taladrados después del fraguado. Si fuese colocado en el hormigón cuando éste se vacía, el perno deberá ser colocado en una sección o tramo de tubería negra, por lo menos 5 cm más grande en diámetro que el perno, el cual se fijará al fondo del tubo pasándolo a través de una arandela pesada de acero. Los agujeros pueden hacerse insertando en el hormigón fresco clavijas de madera aceitadas, casquillos de tubería metálica u otros dispositivos aprobados por el ***Ingeniero Residente*** *y deberán ser removidos cuando el hormigón haya fraguado parcialmente.*

Los agujeros formados deberán tener por lo menos un diámetro de 10 cm. Si fuesen perforados deberán tener cuando menos un diámetro de 2.5 cm más que el de los pernos utilizados. Deberán ser colocados con exactitud y fijados con mortero de cemento que llene los agujeros completamente. El mortero deberá consistir en una parte de cemento Portland con una parte de arena fina (1:1); también podrá dosificarse usando un aditivo aprobado de tipo expansivo.

Las tuercas de los pernos de anclaje en el extremo móvil de la luz o tramo deberán ajustarse de manera que permitan el libre movimiento del tramo de la estructura.

20.4. Placas de Apoyo o de Asiento

Las placas de apoyo o de asiento para la superestructura deberán ser construídas preferiblemente a una cota más alta que la indicada en los planos, reflejándose luego el hormigón hasta su elevación exacta por medio de frotación.

Las placas de apoyo se construirán del material indicado en los planos y se deberán colocar solamente sobre superficies de hormigón terminadas y precisas. Podrá usarse para el propósito una placa de plomo o almohadillas laminadas de material elastomérico, separadas por refuerzo de acero o de malla, que resistan un aplastamiento no menor de 700 kg/cm^2, u otro material que el ***Ingeniero Residente*** *apruebe, tal y como está detallado en el Capítulo 41 (ASIENTOS ELASTOMERICOS) de estas especificaciones.*

21. COLOCACION

El hormigón deberá ser colocado o vaciado hasta cuando la formaleta y el acero hayan sido revisados y aprobados. El método y secuencia del vaciado o del colado seguirán el orden que hubiese sido aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

Todo el hormigón será colocado antes que haya comenzado su fraguado inicial y en todos los casos, dentro de los 30 minutos después de su mezclado. La colocación del hormigón se efectuará de tal manera que se evite la segregación de las porciones finas o gruesas de la mezcla y el desplazamiento del acero. El trabajo deberá hacerse de forma que el agregado grueso no quede contra la superficie de las formaletas, por lo cual deberá retirarse el agregado grueso de las cercanías a las formaletas y reemplazarlo por morteros para obtener un acabado liso, libre de bolsas de aire o de cavidades. Para lograr esto se colocará la mezcla en capas horizontales cuando tal cosa sea posible. Se permitirán mezclas iniciales relativamente húmedas en losas y vigas para facilitar la aplicación del hormigón alrededor y entre las barras de refuerzo, de modo que se eliminen porosidades y burbujas de aire. Se deberán proveer suficientes barras y pisones para compactar cada descarga de hormigón antes de descargar la siguiente y para evitar la formación de juntas, entre las distintas descargas de la mezcla. Además, se efectuará un apisonado adicional a lo largo de todas las caras para obtener superficies lisas. Se deberá tener cuidado que el mortero no salpique los moldes o el acero de refuerzo y que seque allí, antes del recubrimiento final con hormigón. Cuando se produzcan tales salpicaduras, las barras de refuerzo serán limpiadas con cepillo de alambre o rasqueta.

Las canales guías, canaletas cortas y bateas usadas como auxiliares en la colocación del hormigón, deberán disponerse y utilizarse de manera que los ingredientes del hormigón no resulten segregados: donde

haya inclinaciones excesivas o taludes pronunciados, las bateas serán equipadas con separadores, o serán de medida reducida, para invertir la dirección del movimiento. Todos los caños deberán mantenerse limpios y sin recubrimiento de hormigón endurecido, lavándolos cuidadosamente con agua, después de cada trabajo. El agua usada para lavados se descargará lejos del hormigón colocado. Las bateas y canaletas serán metálicas o forradas con metal y en lo posible deberán llegar hasta el punto de colocación de la mezcla. Cuando la descarga deba efectuarse en forma intermitente, se suministrará un embudo u otro dispositivo para regularla.

No se permitirá lanzar hormigón a distancias mayores de 1.50 m, ni depositar una gran cantidad en un punto cualquiera, extendiéndola luego sobre los moldes o formaletas.

La colocación del hormigón fresco deberá regularse de modo que las presiones causadas por él no excedan las consideradas al diseñar las formaletas.

Se usarán vibradores mecánicos internos de alta frecuencia, de tipo neumático, eléctrico o hidráulico, para compactar el hormigón de las estructuras donde éste requiera vibración. Los vibradores serán del tipo aprobado por el ***Ingeniero Residente,*** *con una frecuencia mínima de 7,000 impulsos por minuto, con capacidad de compactar una mezcla bien establecida, con asentamiento de 25 mm, a una distancia de por lo menos 45 cm desde el vibrador.*

Se usarán suficientes vibradores para producir la consolidación del hormigón que se vaya a trabajar dentro de los 15 minutos después de su colocación. Los vibradores no serán colocados contra las formaletas o el acero de refuerzo ni podrán utilizarse para desparramar o conducir el hormigón al lugar de su colocación. Los vibradores deberán manipularse para producir un hormigón carente de vacíos, de textura adecuada en las caras expuestas y de una consolidación máxima. No se deberá mantener los vibradores durante tanto tiempo en un mismo lugar de manera que produzca una segregación del hormigón o la superficie presente un aspecto lechoso.

El hormigón se colocará en forma continua sobre cada sección de la estructura o entre las juntas indicadas. Cuando en una urgencia fuera necesario detener la colocación del hormigón antes de completar una sección, se ubicarán tabiques o mamparas en la forma aprobada por el ***Ingeniero Residente*** *y la junta resultante deberá construirse semejando una junta de construcción.*

21.1. Bombeo del Hormigón

La colocación del hormigón por medio de bombas o bombeo será permitida solamente cuando se indique en los planos o cuando lo apruebe el ***Ingeniero Residente*** *a solicitud del* ***Contratista****. El equipo de bombeo deberá tener cualidades adecuadas y la capacidad para la ejecución de la obra, debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones indeseables en el hormigón recién colocado.*

El equipo de bombeo deberá colocarse lo más cercano posible a las formaletas que sirvan de molde al volumen que se vaya a hormigonar de último.

La operación de bombeo del hormigón propiamente dicha deberá ser precedida por una mezcla de apresto. Esta podrá ser hormigón sin agregado grueso o la que recomiende el fabricante del equipo. El propósito es el de lubricar la bomba y la tubería, pero no se permitirá que esa mezcla de apresto contamine el hormigón que se vaya a vaciar en las formaletas.

Cuando el trabajo requiera una distancia grande de bombeo, se podrá considerar el sistema de bombeo por etapas, en el cual la primera bomba descarga en la tolva de la segunda.

Dentro de lo practicable, se eliminarán los quiebres estableciendo un tendido de tubería en línea recta desde la bomba hasta el sitio de colocación del hormigón. La colocación del hormigón deberá progresar en dirección hacia la bomba. Así, cuando ya no se necesite una sección de tubería, ésta podrá removerse y el bombeo continuará sin interrupción; de otro modo, habrá que añadir una sección o tramo nuevo y bombear, paulatinamente para lubricarlo en forma apropiada. Además, cuando la colocación del hormigón progrese hacia la bomba cada sección de tubería puede limpiarse y almacenarse al ser removida, simplificándose así el trabajo al final de la jornada.

Cualquiera que sea el método, debidamente aprobado por el ***Ingeniero Residente****, que use el* ***Contratista*** *para alimentar la bomba, éste deberá velar para que la tolva permanezca llena siempre, con el objeto de producir un flujo continuo de hormigón. Si se usan camiones mezcladores, el* ***Contratista*** *deberá establecer un itinerario y hacer que se cumpla para evitar interrupciones.*

Para obtener una mezcla lo más homogénea posible, el camión que llega deberá comenzar a descargar dentro de la tolva unos minutos antes de que el camión que esté por partir haya terminado su descarga. Así la primera parte de la carga de un camión no entrará en la bomba con la parte final, remanente del otro.

Cuando por alguna circunstancia se produzca una demora de corta duración, la bomba deberá trabajar a menos velocidad para mantener algún movimiento en el hormigón y evitar que se obstruya. Para demoras más largas, se hará que el hormigón permanezca en la tolva el mayor tiempo posible, moviéndolo ocasionalmente en la línea por medio de impulsos producidos por la bomba. Si la demora la ha ocasionado un tramo o sección de tubería obstruída, se podrá continuar el bombeo cuando ésta haya sido limpiada. Si después de la demora no es posible hacer que el hormigón fluya en la línea, se deberá limpiar todo el sistema y comenzar nuevamente.

Para obtener un bombeo sin interrupciones, deberá mantenerse un alto control de calidad en todos los aspectos, incluyendo uniformidad en la consistencia, en la gradación de los agregados, especialmente la de los finos y en el contenido de cemento.

Al finalizar el bombeo, se expulsará el hormigón dentro de la línea cuidando que no se contamine ni que se segregue para utilizar esa porción, si el ***Ingeniero Residente*** *lo aprueba. Inmediatamente se procederá a la limpieza total del equipo.*

21.2. Hormigón Colocado Bajo el Agua

Si el ***Ingeniero Residente*** *opina que las condiciones existentes hacen imposible desaguar la excavación antes de vaciar el hormigón, entonces el* ***Contratista*** *procederá a colocarlo bajo el agua con la inmediata vigilancia del* ***Ingeniero Residente.***

Bajo el agua solamente se colocará hormigón de la Clase "S". Para evitar el derrame y la segregación se procederá a vaciar el hormigón cuidadosamente para que resulte una masa compacta y homogénea en su posición final. Se usará un tubo-embudo, un cubo con compuerta basculante de cierre en el fondo, o cualquier otro método aprobado por el ***Ingeniero Residente.*** *Cualquiera que sea el método que se use, la descarga no deberá descargarse sino hasta hacer contacto con el suelo o con el hormigón, mantenerse quieta en el punto donde se coloca el hormigón y no se colocará bajo aguas corrientes ni turbulentas. El hormigón se colocará continuamente, en capas horizontales con la menor perturbación posible.*

Cuando se use un tubo-embudo, éste consistirá de un tubo no menor de 25.4 cm de diámetro, construído de secciones con acoplamientos de bridas y provisto de juntas. El andamiaje de soporte deberá permitir el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la superficie superior del hormigón y que permita bajarlo con rapidez cuando sea necesario retardar o retener el flujo. El tubo-embudo se llenará empleando un método que evite el lavado del hormigón, el extremo de descarga deberá estar completamente sumergido todo el tiempo y el tubo estará lo suficientemente lleno de hormigón para evitar el paso del agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de un cubo con compuerta de cierre en el fondo éste deberá tener una capacidad mínima aproximada de 0.4 m^3. El cubo se bajará gradual y cuidadosamente hasta cuando descanse sobre el suelo o sobre el hormigón ya vaciado, luego se subirá también cuidadosamente para mantener el agua tranquila evitando agitar o alterar, durante su recorrido de inmersión y retiro, la mezcla depositada.

Cualquiera que sea el método usado para colocar el hormigón bajo el agua, deberá resultar en una masa monolítica y homogénea.

El hormigón deberá tener un período de cura no menor de cinco (5) días a partir de su vaciado, antes de proceder a extraer el agua; luego, el hormigón se limpiará y se le removerá las protuberancias antes de colocarle el hormigón nuevo y su refuerzo.

21.3. Colocación del Hormigón en Miembros y Elementos Estructurales

Para colocar hormigón, en miembros y elementos estructurales, deberán considerarse los siguientes aspectos:

21.3.1. Fundaciones o Cimientos: *Las excavaciones para las fundaciones deberán ser ejecutadas de acuerdo con el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS), de estas especificaciones, a las elevaciones y con las dimensiones indicadas en los planos. Estas, sin embargo, constituyen una guía aproximada y el* ***Ingeniero Residente*** *podrá aprobar los cambios en dichas elevaciones y dimensiones para proporcionar una cimentación satisfactoria a los estribos y pilastras.*

21.3.2. Columnas: *El hormigón para columnas deberá colocarse preferiblemente en una operación continua, a menos que el* ***Ingeniero Residente*** *apruebe que se haga en forma diferente. El hormigón se deberá dejar fraguar durante un mínimo de 12 horas antes de colocar los casquetes para apoyar los fondos de vigas, a menos que los planos contengan otra indicación.*

21.3.3. Vigas y Losas de Hormigón: *Las vigas y losas de hormigón con luces de 10 m o menores, deberán vaciarse en una sola operación continua.*

Las vigas y losas con luces mayores de 10 m podrán vaciarse en dos etapas, siendo la primera la del alma hasta el fondo de la losa o hasta el comienzo de las cartelas en las vigas; la segunda etapa será la del vaciado de la losa. Se deberán proveer llaves contra cizalladura insertando bloques de madera aceitados, dentro del hormigón fresco, en la parte superior de cada viga. La inserción deberá hacerse hasta una profundidad mínima de 4 cm, y con un ancho no mayor que la mitad del de la viga. Se empleará un número suficiente de dichos bloques para cubrir uniformemente por lo menos la mitad de la longitud de la viga y se retirarán tan pronto como el hormigón haya fraguado lo suficiente para conservar la forma de la llave.

El período entre el primer vaciado correspondiente al de la viga, y el segundo relativo al de la losa será de por lo menos 24 horas. Inmediatamente antes del vaciado de la losa, el ***Contratista*** *deberá revisar toda la obra falsa, incluyendo las formaletas, para comprobar cualquier contracción o asentamiento de las mismas ajustando todas las cuñas para asegurar una deflexión mínima debido al peso adicional de la losa.*

La superficie interior de vigas en voladizo y losas salientes deberán llevar una ranura en forma de "V", de medio o de cuarto redondo, de 1.3 cm de profundidad, colocada a no más de 10 cm de la cara exterior, con el objeto de detener el escurrimiento de agua.

21.3.4. Barandas y Parapetos: *Los parapetos de hormigón no se colocarán hasta cuando las formaletas o los andamios del tramo hayan sido retirados. Deberá tenerse especial cuidado para obtener formaletas o moldes lisos y de buen ajuste, que puedan ser mantenidos rígidamente alineados y emparejados, permitiendo su retiro sin dañar el hormigón. Todas las molduras, paneles y franjas biseladas deberán construirse de acuerdo con los planos de detalles, con juntas bien destacadas. Todas las aristas en la obra terminada deberán ser nítidas, agudas y bien cortadas, debiendo carecer de fisuras, escamaduras u otros defectos.*

Los miembros premoldeados de barandas se construirán en moldes herméticos que impidan el escape del mortero. Dichos miembros premoldeados serán sacados de sus moldes tan pronto el hormigón haya fraguado suficientemente y se mantendrán luego cubiertos con una arpillera saturada de agua o con una lona impermeable, durante tres días. Después de este tratamiento, el curado deberá completarse con una inmersión completa en agua, o con un regado, dos veces al día, durante un período no inferior a siete (7) días.

El método de almacenamiento y manejo deberá ser tal que los bordes y esquinas se mantengan inalterados en lo referente a su exactitud y uniformidad. Todo miembro premoldeado que resulte astillado o agrietado, antes o durante el proceso de su colocación, será rechazado y retirado de la obra.

En la construcción de las barandas vaciadas en sitio y en la de los coronamientos de los postes, en lo referente a postes prefabricados, éstos deberán protegerse contra deterioro y deformación, durante el proceso de colocación y terminación del hormigón.

21.3.5. Pilares y Estribos: *La carga de la superestructura se podrá imponer sobre los pilares y los estribos terminados solamente después de que el* ***Ingeniero Residente*** *lo apruebe, pero el tiempo mínimo que deberá concederse para el endurecimiento del hormigón en la subestructura, antes de que cualquier carga de la superestructura le sea impuesta, será de siete (7) días cuando se use cemento Portland normal y de dos (2) días cuando se use cemento de alta resistencia inicial.*

21.3.6. Arcos: *El andamiaje, que constituye la obra falsa y la formaleta para los arcos, deberá construirse de acuerdo con los planos de construcción aprobados previamente por el* ***Ingeniero****. El andamiaje que soporta el arco deberá ser bajado gradual y simétricamente para evitar sobreesfuerzos en el arco.*

Cuando el ***Ingeniero Residente*** *lo apruebe, la formaleta del arco deberá colocarse sobre gatos para corregir cualquier asentamiento ligero que se produzca después de que el hormigón haya sido vaciado. Cualquier corrección necesaria deberá hacerse antes del fraguado*

inicial del hormigón. Las barandas y su coronamiento no se construirán sino hasta cuando el andamiaje haya sido retirado y el arco pueda sostenerse por sí mismo.

Para arcos cerrados o sea achatados, la construcción de las paredes o cortinas, las columnas y los asientos que las soportan deberán posponerse hasta cuando las formaletas se hayan asentado debidamente, para evitar juntas de construcción innecesarias.

*Para arcos que deben ser rellenados con tierra o con cualquier otro material indicado en los planos o que apruebe el **Ingeniero Residente**, el relleno entre las paredes o cortinas, el arco y la losa de la calzada deberá hacerse de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS), debiendo rellenarse dicho espacio en capas horizontales, bien compactadas, distribuídas simétrica y uniformemente, desde los extremos de apoyo hacia el centro. No se permitirá rellenar secciones en forma de cuñas.*

*Todo el hormigón deberá vaciarse en el orden que indiquen los planos o que apruebe el **Ingeniero Residente.** Las llaves o juntas de construcción se deberán colocar donde lo indiquen los planos.*

22. JUNTAS

*Cualquiera que sea el tipo de junta deberá localizarse y construirse en los sitios y de la manera que indiquen los planos y/o apruebe el **Ingeniero Residente.***

22.1. Juntas de Construcción o de Vaciado

Las juntas de construcción o de vaciado deberán ubicarse donde los planos lo indiquen y generalmente donde el esfuerzo de corte sea mínimo.

En las juntas horizontales de construcción se deberán colocar tiras calibradas de 3.8 cm de espesor dentro de las formaletas, a lo largo de todas las caras visibles, para darle a las juntas una forma rectilínea. Antes de vaciar el hormigón fresco, la superficie de las juntas de construcción se limpiarán y frotarán con un cepillo de alambre y se inundarán hasta la saturación con agua y deberán permanecer así hasta cuando se coloque el hormigón nuevo. Inmediatamente antes del vaciado de éste, las formaletas deberán ser rectificadas y apretadas en su lugar contra el hormigón existente y toda la superficie será cubierta con una lechada, cuya relación agua-cemento no deberá ser mayor que la empleada en la fabricación del hormigón.

El hormigón de las subestructura se deberá colocar de manera que todas las juntas horizontales de construcción resulten realmente así y de ser posible en los sitios que no queden a la vista cuando se termina la estructura.

Cuando se requieran juntas verticales de construcción, se extenderán barras de acero de refuerzo a través de la junta, de manera que la estructura trabaje en forma monolítica. Se deberá tener cuidado especial para evitar juntas de construcción a través de muros de ala, de antepechos o de otras superficies extensas que vayan a recibir algún tratamiento posterior para efectos arquitectónicos.

*Las espigas, otros dispositivos para transferir cargas y accesorios para producir adherencia, deberán colocarse donde lo indiquen los planos o lo apruebe el **Ingeniero Residente**.*

22.2. Juntas de Expansión o de Dilatación

Las juntas de expansión o de dilatación podrán ser abiertas o rellenas, deberán construirse en los sitios, con la forma y del material indicado en los planos.

*Las juntas abiertas se construirán por medio de la inserción de tiras de madera, metálicas o de cualquier otro material aprobado por el **Ingeniero Residente** y su posterior remoción. La inserción y remoción de la tira deberá hacerse sin deformar o desmenuzar las aristas del hormigón. No se deberá extender el acero de refuerzo a través de las juntas abiertas, a menos que así lo indiquen los planos.*

Las juntas rellenas se construirán en forma similar a la de las abiertas.

Cuando se requiera el uso de juntas de expansión premoldeadas, el espesor del material de relleno a instalar será el fijado en los planos. Dicho relleno será cortado con la misma forma y tamaño que la superficies que deban juntarse. Luego el relleno será fijado firmemente contra la superficie del hormigón existente de modo que se evite un desplazamiento del material cuando se coloque el hormigón nuevo contra el mismo. Cuando sea necesario usar más de una pieza de relleno para cubrir una superficie, las piezas empotradas se colocarán en estrecho contacto y la unión entre las mismas será cubierta con una capa de fieltro de techar saturado con asfalto de 18 kg (40 libras), un lado del cual será cubierto con asfalto caliente para asegurar una adecuada retención. Inmediatamente después de retirar las

formaletas, las juntas de expansión serán inspeccionadas cuidadosamente. Todo hormigón que haya quedado dentro de la junta deberá ser cortado y removido minuciosamente. Cuando durante la construcción, se produzca una abertura de 3.2 mm o más de una junta que será sometida al tránsito, dicha abertura deberá ser rellenada totalmente con alquitrán caliente o asfalto, según lo indique el ***Ingeniero Residente.***

Las espigas, dispositivos de transferencia de cargas y otros elementos similares, se colocarán según lo indiquen los planos o lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

22.3. Juntas de Acero

Las chapas, ángulos u otros elementos estructurales, deberán terminarse con precisión en el taller para darles la forma exacta concordante con la sección del piso de hormigón. Su fabricación y pintura deberán de estar de acuerdo con las exigencias fijadas en el Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones. Cuando los planos así lo exijan, estas piezas serán galvanizadas en lugar de pintadas. Deberá tenerse cuidado de que las superficies terminadas sean rectas y carezcan de torceduras. Se emplearán métodos seguros al ubicar las juntas en su lugar, para mantenerlas en una posición correcta durante la colocación del hormigón. La luz de la abertura en las juntas de expansión deberá ser la fijada en los planos a temperatura normal y se tomarán precauciones para evitar la variación de dicha luz.

22.4. Sellos o Tapajuntas

Los sellos o tapajuntas serán metálicos o de goma y se colocarán en los sitios, con la forma y del material indicado en los planos o que apruebe el ***Ingeniero Residente.***

23. CURADO DEL HORMIGON

Todas las superficies de hormigón se mantendrán bajo proceso de cura por lo menos siete (7) días después de su colocación en caso de haberse usado cemento Portland normal y durante tres (3) días cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido o de alta resistencia inicial. El curado deberá hacerse por medio de uno de los métodos que se describen a continuación, quedando a opción del ***Ingeniero Residente*** *determinar las superficies que puedan ser curadas usando uno u otro de esos métodos, para garantizar siempre la presencia de humedad. El hormigón que no sea curado en forma apropiada se considerará defectuoso y el* ***Ingeniero Residente*** *podrá suspender las operaciones de vaciado del* ***Contratista****, hasta cuando el procedimiento de cura sea hecho satisfactoriamente.*

23.1. Método de Agua

Consiste en añadir agua que garantice la presencia de humedad, lo cual podrá hacerse anegando o regando las superficies. Todas las superficies, en especial las losas, deberá mantenerse mojada constantemente. Las losas de hormigón deberán protegerse cuanto antes cubriéndolas con arena, tierra colocada sobre las envolturas de cemento, cubiertas de arpillera, henequén o con materiales similares aprobados por el ***Ingeniero Residente****, los cuales se mantendrán mojados. Las aceras, paredes, barandales y otras superficies que requieren acabado por frotación podrán quitársele provisionalmente las cubiertas para hacer el acabado, pero deberán colocarse nuevamente tan pronto como sea posible. El material de recubrimiento de las losas no deberá ser removido antes de que el hormigón tenga 21 días de edad. No se permitirá el uso de material de recubrimiento que manche o descolore la superficie de hormigón.*

En el caso de que las formaletas deban permanecer en sitio durante el período del curado, deberán mantenerse húmedas todo el tiempo para evitar que se abran en las juntas.

El agua para el curado deberá estar limpia y libre de materias extrañas o perjudiciales.

23.2. Método de Recubrimiento con Membrana o Película

Este método consiste en prevenir que el hormigón pierda su humedad aplicando una membrana o película impermeable que impida la evaporación del agua contenida en el hormigón.

A todas las superficies se les deberá dar el acabado exigido antes de la aplicación del compuesto de cura. Durante el período el acabado del hormigón deberá protegerse según el método de curado con agua.

La tasa o régimen de aplicación del compuesto de cura será la indicada en las especificaciones del producto, suministradas por el ***Contratista*** *y aprobadas por el* ***Ingeniero Residente****.*

La membrana de cura deberá ser aplicada inmediatamente después de haberse aceptado el acabado del hormigón y deberá cubrir uniforme y homogéneamente toda la superficie. Durante la aplicación de la membrana de cura, las superficies que no estén siendo rociadas deberán mantenerse mojadas.

La membrana de cura deberá ser protegida contra daños durante un período de diez (10) días como mínimo después de su aplicación. Toda sección dañada o alterada en cualquier forma deberá recibir una aplicación adicional y en caso de que esto ocurriera frecuentemente, el ***Ingeniero Residente*** *podrá exigir que se aplique inmediatamente la cura con agua.*

Cuando se utilice un compuesto de cura, éste deberá ser mezclado completamente dentro de la hora anterior a su aplicación. Si su uso produce manchas o franjas veteadas en la superficie del hormigón, el ***Ingeniero Residente*** *lo suspenderá y se deberá recurrir inmediatamente a la cura con agua; hasta cuando la causa que produce el aspecto defectuoso sea corregida.*

Durante la época seca todas las superficies a las cuales se les haya quitado los moldes o formaletas, así como las superficies no moldeadas deberán mantenerse húmedas mediante curado con agua por lo menos durante 24 horas. El curado se deberá comenzar tan pronto como el hormigón haya fraguado suficientemente para no causarles daños a su superficie. Todas las superficies de hormigón deberán conservarse completa y continuamente húmedas. Al terminar el período de 24 horas de cura con agua podrán ser tratadas con un compuesto que forme membrana o película. Las juntas de construcción deberán ser curadas exclusivamente por el método con agua, a menos que se use chorro de arena u otro método aprobado por el ***Ingeniero Residente****, para limpiar la superficie de hormigón y el acero de refuerzo antes de vaciar el hormigón fresco.*

24. REMOCION DE FORMALETAS

Las formaletas y los andamios no deberán removerse sin la aprobación previa del ***Ingeniero Residente****. Aún en el caso de que la aprobación haya sido dada, el* ***Contratista*** *no será eximido de su responsabilidad respecto a la seguridad de la obra. Los bloques y abrazaderas deberán removerse al mismo tiempo que las formaletas y en ningún caso se permitirá la permanencia de trozos de madera en el hormigón.*

Para facilitar la terminación o acabado del hormigón, las formaletas usadas en obras ornamentales, barandas, parapetos y superficies verticales expuestas podrán removerse en no menos de 12 ni más de 48 horas. Para determinar la condición del hormigón en las columnas, las formaletas de éstas se removerán antes de remover el apuntalamiento en la proximidad de vigas y vigas maestras.

En tiempo caluroso, la obra falsa y las formaletas permanecerán en su sitio bajo losas, vigas, vigas maestras y arcos por 14 días a partir del correspondiente al último vaciado, excepto las formaletas para losas con luces libres menores de 3 m, las cuales podrán removerse después de siete (7) días y en el caso en que se use cemento de fraguado rápido la remoción de las formaletas, en todas las estructuras, podrán efectuarse después de cuatro (4) días a partir del correspondiente al último vaciado.

La obra falsa y la formaleta del arco para arcos con relleno no se deberán remover sino hasta cuando se haya colocado el relleno detrás de los estribos hasta el arranque del arco.

La obra falsa para soportar la losa de estructura de marco rígido no deberán removerse sino hasta cuando el relleno detrás de las paredes verticales haya sido removido.

25. ACABADO DE LAS SUPERFICIES DE HORMIGON

Exceptuando los casos en que el ***Ingeniero Residente*** *lo autorice en otra forma, todas las superficies de hormigón deberán ser acabadas inmediatamente después de la remoción de las formaletas según especificaciones correspondientes.*

Las superficies de hormigón deberán tener el acabado señalado en los planos de construcción.

25.1. Acabado Corriente para Superficies

Tan pronto como las formaletas hayan sido retiradas, todos los alambres o elementos metálicos salientes y los que atraviesan el cuerpo del hormigón, utilizados para mantener los moldes o formaletas en su lugar, serán retirados o cortados a una distancia de por lo menos 2.5 cm por debajo de la superficie de éste. Los rebordes, rebabas del mortero y todas las irregularidades originadas por las juntas de las formaletas deberán eliminarse antes de

proceder a resanar el área tratada. Todos los agujeros pequeños, depresiones y vacíos que aparezcan después del retiro de las formaletas, serán rellenados con un mortero de cemento preparado en iguales proporciones que las empleadas en la obra. Al reparar áreas más grandes y otros vacíos en forma de comején o de panal de abejas, todos los materiales sueltos serán eliminados hasta obtener una superficie densa y uniforme, que exponga los agregados gruesos sólidos. Los bordes serán recortados hasta formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad serán saturadas con agua, después de lo cual se les aplicará una lechada de cemento puro o bonding. Luego la cavidad será rellenada con un mortero denso, compuesto de una parte de cemento Portland y dos partes de arena, confinándolo bien en el lugar con dos (2) componentes modificados con polímetros o acrílicos tropicalizados. Al mortero se le dará consistencia mezclándolo dentro de los 20 minutos aproximadamente antes de usarlo. La superficie donde se aplique el mortero deberá ser flotada con una llana de madera, antes de que se produzca el fraguado inicial, sin permitir que sea retemplado. La superficie deberá quedar con un aspecto pulcro y bien acabada, el área resanada se mantendrá húmeda durante un período mínimo de cinco (5) días.

Para reparar secciones grandes o profundas, deberá adicionarse agregado pétreo al material de resane o concreto estructural, tomando cuidado especial para asegurar que éste resulte compacto, bien adherido y debidamente curado.

*El **Contratista** debe usar métodos mecánicos para reparar o resanar, tal como el de inyectar mortero a presión o cualquier otro método probado. Cualquiera que sea el método mecánico que se utilice, la reparación se hará de acuerdo con las especificaciones previamente suministradas por el **Contratista** y aprobadas por el **Ingeniero Residente**.*

*La presencia de áreas porosas donde el panal de abejas o comején sea excesivo, a juicio del **Ingeniero Residente**, se considerará como suficiente causa para no aceptar la porción de esa estructura.*

*El **Contratista,** al recibir una notificación escrita del **Ingeniero Residente** notificándole que una determinada estructura o parte de ella no ha sido aceptada, deberá tomar las medidas para la mejor corrección posible de los defectos. Estas medidas correctivas, las cuales se harán a expensas del **Contratista**, cumplirán con los métodos apropiados señalados por estas especificaciones y serán sometidas a la consideración del **Ingeniero Residente** para la debida consulta y aprobación final.*

*Toda superficie, que a juicio del **Ingeniero Residente,** no presente una apariencia nítida después del resane, deberá recibir un acabado frotado como se especifica en el sub-artículo 25.2 de este capítulo.*

Todos los resanes serán curados como se especifica en el Artículo 23 (CURADO DEL HORMIGON) de este capítulo.

25.2. Acabado, Pulido o Frotado

Después del retiro de las formaletas, el frotado del hormigón se deberá comenzar tan pronto como su condición lo permita. Inmediatamente antes de comenzar este trabajo, el hormigón se deberá conservar completamente saturado de agua. Las superficies que se vayan a tratar deberán ser frotadas con piedra de carborundo de aspereza apropiada, empleando una pequeña cantidad de mortero en su cara. El mortero deberá ser compuesto de cemento y arena fina, mezclados en las proporciones empleadas en el hormigón en cuyo acabado se esté trabajando. El frotamiento se deberá realizar hasta cuando todas las marcas de formaleta, rebabas e irregularidades hayan sido eliminadas, todos los vacíos rellenados apropiadamente y se haya obtenido una superficie uniforme. La pasta producida por dicho frotamiento se deberá dejar en su lugar.

Después de que haya sido vaciado arriba de la superficie que está siendo tratada, se procederá con el acabado final frotando con una piedra de carborundo fino y agua. En frotamiento se deberá continuar hasta que la superficie adquiera una textura lisa y de color uniforme.

Cuando se haya terminado el frotamiento final y la superficie se haya secado, deberá ser frotada con arpillera para quitar el polvo suelto debiendo quedar la superficie limpia y sin marcas indeseables.

En el caso de que el hormigón se haya endurecido suficientemente se podrá usar, para el acabado de la superficie, una piedra de carborundo movida mecánicamente, siguiendo el proceso indicado anteriormente.

25.3. Acabado con Flota o Llana

Inmediatamente después de vaciado el hormigón, las superficies horizontales deberán ser niveladas para

eliminar el material excedente y obtener así los perfiles indicados en los planos.

Luego deberá ser acabadas a mano hasta obtener superficies lisas y parejas frotando el hormigón transversal y longitudinalmente con flotas, llanas de madera u otros medios adecuados.

Después de terminar la operación de la flota o llana y de eliminar el exceso de agua, pero con el hormigón aún plástico, se aplicará a toda la superficie una regla maestra de 3 m para comprobar su exactitud. Se avanzará a lo largo y ancho de la losa con aplicaciones sucesivas con traslapes no menores que la mitad del largo de la regla. Cualquier depresión que se encuentre deberá ser corregida inmediatamente con hormigón recién mezclado y cualquier área que sobresalga deberá ser rebajada. Después de que las depresiones y puntos altos hayan sido corregidos, la superficie deberá ser consolidada, enrasada y terminada. Se deberá tener cuidado especial para asegurar que las juntas queden satisfactoriamente formadas.

Al acabado final se le dará la textura ligera señalada en los planos, uniformemente rugosa por medio de escobillones o por otros métodos conocidos por la industria y aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

Tan pronto como el hormigón haya fraguado suficientemente se le hará a la superficie una nueva prueba de exactitud con la regla maestra de 3 m. Los lugares que muestren puntos altos, de más de 3 mm, deberán ser marcados e inmediatamente rebajados con una máquina esmeriladora o flexible apropiada, capaz de rebajar el hormigón sin romper o desplazar los agregados ni producir astillamientos.

El ***Contratista*** *suministrará la regla maestra y con su personal efectuará el trabajo de revisión de la exactitud de la superficie, bajo la supervisión del* ***Ingeniero Residente.***

26. LIMPIEZA

Al terminar el trabajo de la estructura y antes de la aceptación de ésta, el ***Contratista*** *deberá remover toda la obra falsa y los andamios hasta 60 cm por debajo de la línea del terreno terminado, todo el material de excavación o todo el que no tenga uso, los desperdicios, basuras y las edificaciones temporales. El* ***Contratista*** *deberá reemplazar, renovar o reconstruir las cercas dañadas y restaurar de manera aceptable toda propiedad pública o privada que haya sido deteriorada durante la ejecución de la obra. Todo material de excavación o de la obra falsa que haya quedado en los cauces de las corrientes durante la construcción deberá ser removido por el* ***Contratista.*** *En general, el* ***Contratista*** *deberá dejar el sitio donde se hayan construido las estructuras y el camino adyacente en condiciones de limpieza y presentación satisfactorias para el* ***Ingeniero Residente.***

27. MEDIDA

La cantidad de hormigón vaciado se medirá tomando como unidad el metro cúbico de hormigón, según su clase, colocado y aceptado.

La cantidad de hormigón que se medirá será la determinada según las dimensiones mostradas en los planos, o los cambios autorizados. En este caso, la cantidad medida será ajustada en la magnitud del cambio, para el propósito de pago. No se harán deducciones por el volumen ocupado por tuberías menores de 20 cm de diámetro, por el acero de refuerzo, anclajes, conductores, agujeros para drenaje ni por el empotramiento de pilotes.

La medición no incluirá formaletas, obra falsa, ni el hormigón usado en la construcción de éstas.

Las cantidades de acero de refuerzo serán medidas en la forma especificada en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

Las medidas de hormigón simple y de hormigón reforzado se tomarán separadamente.

28. PAGO

Las cantidades de hormigón colocadas y aceptadas, medidas en la forma descrita anteriormente, se pagarán al precio unitario por metro cúbico fijado en el Contrato para las diferentes clases de hormigón. Este pago constituirá compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas y todas las incidencias o imprevistos necesarios para la ejecución de la obra, de acuerdo con los requisitos especificados. El acero de refuerzo se pagará de acuerdo al precio unitario fijado en el contrato para el detalle 15.5a., Acero de Refuerzo, del Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

No se hará pago directo por formaletas, obra falsa, por ningún aumento en el contenido de cemento; por el uso de productos especiales tales como aditivos, ni por cualquier tipo de acabado descrito para las superficies de hormigón.

Los elementos de construcción incluídos en la estructura terminada y aceptada, tales como platinas, conductos de drenaje, sellos, etc., serán considerados para su pago en el precio unitario del hormigón, a menos que hayan detalles específicos para sus pagos.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Hormigón Simple Clase _____ ….…..... por METRO CUBICO (M^3)

b) Hormigón Reforzado Clase _____ …..... por METRO CUBICO (M^3).

CAPITULO 14

BARANDALES

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende todo lo relacionado con los barandales de puentes, construidos, reparados o repuestos de material o combinación de materiales mostrados en los planos de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el diseño, alineamiento, cotas y dimensiones mostrados en dichos planos.

2. MATERIALES

2.1. Hormigón

Se usará hormigón de Clase "A", de acuerdo con el Capítulo 13 de estas especificaciones (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

2.2. Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo deberá conformarse con todos los requisitos especificados en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

2.3. Acero Estructural

El acero estructural se conformará con todos los requisitos estipulados en el Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones. Todos los elementos que contengan este tipo de barandas deberán ser galvanizados según la norma AASHTO M 111.

3. CONSTRUCCION

Los barandales de hormigón podrán ser vaciados en el sitio o prefabricados. Se tendrá especial cuidado en obtener formaletas lisas y bien ajustadas, que puedan mantenerse rígidamente en línea y a grado y removerse sin causar daño alguno al hormigón. Las formaletas podrán ser de tableros de ancho entero o armados con material adecuado que llene los requisitos, con la aprobación del ***Ingeniero Residente.*** *No se permitirán juntas de formaletas en superficies planas. Todas las molduras, paneles y chaflanes, se construirán de acuerdo con los planos de detalles, con empalmes nítidamente biselados y todas las aristas en el trabajo terminado quedarán bien alineadas, perfectamente cortadas, libres de rajaduras, astilladuras u otros defectos. A todas las superficies se les dará un acabado pulido integral. Antes del pulido integral, todo resane que requiera uso de mortero de cemento deberá efectuarse sin alterar las dimensiones de los barandales, fijados en los planos. Además se adicionarán al mortero aditivos epóxicos que garanticen su adherencia con el hormigón de base y su resistencia a la intemperie.*

Los barandales se vaciarán o se colocarán después de que la obra falsa de la estructura haya sido removida, quedando la estructura soportada por si misma.

4. PINTURA DEL BARANDAL Y POSTE DE ENTRADA

4.1. Hormigón

Antes de pintar la superficie de hormigón, se deberá remover toda rebaba y componente de curado.

Toda la superficie de hormigón estará totalmente seca y libre de polvo, al momento de aplicarse la pintura.

A la superficie de hormigón se le aplicará dos manos de emulsión acrílica, conforme a la Especificación Federal TT-P-19 y según colores que especifique el ***Ingeniero Residente****.*

4.2. Acero Estructural Galvanizado

Toda la superficie galvanizada antes de ser pintada deberá limpiarse con un solvente mineral concentrado suficiente para remover cualquier aceite, grasa u otro material extraño al galvanizado.

Después de la limpieza, se le aplicará una primera capa de pintura con base vinílica, de acuerdo a la Especificación DOD-P-15328D.

El espesor de la película seca estará entre 0.3 y 0.5 milésima de pulgada.

La capa final será pintura de aluminio, de acuerdo a la Especificación AASHTO M 69, tipo II.

*El **Contratista** debe suministrar al **Ingeniero Residente,** un calibrador magnético, para medir el espesor de película seca de pintura. Además, debe calibrar el equipo y suministrar los factores de corrección apropiados.*

PINTURA DEL ACERO ESTRUCTURAL NO GALVANIZADO

Todo el sistema de pintura y mano de obra, será conforme a las Especificaciones AASHTO 1996, División II, Capítulo 13.

a) Primera mano de zinc orgánico, de acuerdo a la Especificación DOD-P-21035 A.

b) Segunda y tercera mano de pintura epóxica, de acuerdo a la Especificación SSPC-22.

c) La última mano será pintura de aluminio, de acuerdo a la Especificación AASHTO M 69, tipo II.

5. MEDIDA

La cantidad de barandales construidos y pintados o reparados o repuestos satisfactoriamente del material o de la combinación de materiales mostrados en los planos o existentes (caso de reparaciones y reposiciones), se medirá en metros lineales.

6. PAGO

Los barandales así medidos se pagarán al precio unitario fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el personal, equipo, materiales, (incluyendo drenes para llorones donde se amerite) herramientas, pintura, etc., utilizados para ejecutar el trabajo en la forma exigida en este capítulo. En el caso de reparación y/o reposición de barandales el pago incluirá la remoción de los elementos defectuosos de la baranda, y la reconstrucción a lo existente.

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) Barandales de Hormigón ….…..…..... por METRO LINEAL (ML)

b) Barandales Mixtos de Hormigón y Acero Estructural…..... por METRO LINEAL (ML)

c) Barandales de Acero Estructural Galvanizado….…..... por METRO LINEAL (ML).

d) Reparación y/o Reposición de Barandales de Hormigón.....por METRO LINEAL (ML).

e) Reparación y/o Reposición de Barandales Metálicos.....por METRO LINEAL (ML).

CAPITULO 15

ACERO DE REFUERZO

1. DESCRIPCION

Este capítulo se refiere al suministro, a las operaciones necesarias para darle la forma requerida en los planos, y a la colocación del acero de refuerzo de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los planos o como sea establecido por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El acero de refuerzo y la soldadura empleados en la obra deberán cumplir con las especificaciones contenidas en AASHTO, ASTM, y AWS, para las designaciones que a continuación se indican:

Designaciones:
AASHTO: M 31, 42, 53, 54, 55, 160, 221
ASTM: A 615, A 184, A 185, A 497
Designaciones: AWS.: D-12.1

Si se utiliza acero de refuerzo con revestimiento epóxico debe ser conforme a los requerimientos AASHTO M 284 (ASTM D 3963), aunque el revestimiento aceptable pueda estar limitado a la aplicación del epóxico por el método de rociado electrostático.

Todo el acero de refuerzo estará, libre de suciedad, aceite, pintura, grasa, escamas y óxido al momento de su colocación. Ninguno de los aceros especificados serán endurecidos por deformación en frío.

3. CONSTRUCCION

El acero de refuerzo utilizado, será dimensionado, conformado, colocado y de la calidad indicada en los planos y aprobada por el ***Ingeniero Residente.***

Los cortes y dobleces deberán hacerse siempre en frío, cuidando que no se produzcan grietas al efectuarlos. Los empalmes y los empates solamente se harán en los lugares indicados en los planos y especificaciones verificado por el ***Ingeniero Residente*** *y cumpliendo con las normas respectivas mencionadas en el Artículo 2 (MATERIALES). La colocación de las barras de acero de refuerzo se hará fijándolas de tal manera que se mantengan firmemente en el lugar indicado en los planos, durante el proceso de vaciado del hormigón. Para ello, las barras serán atadas entre sí con alambres u otros medios (clips, etc.) apropiados, y las distancias entre capas de barras o entre éstas y la formaleta, se mantendrá por medio de tirantes, tensores, bloques de mortero o por medio de cualquier otro método aprobado por el* ***Ingeniero Residente.*** *Los sillines deben ser de acero galvanizado o de un material aprobado por el* ***Ingeniero Residente,*** *por encontrarse en contacto con la superficie exterior.*

El ***Contratista*** *suministrará las muestras de acero necesarias para ser probadas en el Laboratorio, cuando el* ***Ingeniero Residente*** *así lo requiera. El costo de las muestras y de las pruebas correrá por cuenta del* ***Contratista.***

Los refuerzos verticales de columnas, muros, estribos, etc., no serán fabricados hasta que las cotas de las fundaciones hayan sido establecidas en campo y aceptadas por el ***Ingeniero Residente****.*

La sustitución de un tamaño de barra por otro especificado sólo será permitida por autorización escrita del ***Ingeniero Residente,*** *previa consulta con el Ingeniero Estructural responsable del diseño. Las barras sustituto deben tener un área equivalente al área diseñada, o mayor, y estar conforme con los requerimientos de AASHTO para la distribución del refuerzo a flexión.*

Las barras deben ser amarradas en todas las intersecciones excepto donde el espaciado sea menor de 30 cm en ambas direcciones, en cuyo caso las intersecciones alternas deben ser amarradas.

No se permitirá la colocación de barras en las capas de concreto conforme avanza el trabajo, ni el ajuste de las barras durante el vaciado de losa, excepto donde se requiera específicamente como parte del proceso de

construcción.

A menos que se especifique otra cosa en los planos, todas las barras Nº11, o menores, deben ser traslapadas en una distancia igual o mayor a 40 diámetros y deben estar amarradas en toda la longitud del traslape.

Las barras de refuerzo mayores que la Nº11, deben ser traslapadas de acuerdo con los requerimientos de las normas AASHTO para puentes de carretera.

4. MEDIDA

El acero de refuerzo debidamente colocado de acuerdo con estas especificaciones y aprobado por el ***Ingeniero Residente,*** *será medido en kilogramos de acero real y satisfactoriamente colocado. Esta medición se hará con base en las dimensiones nominales de las barras, sus largos netos (excluyendo empalmes) y de acuerdo con los pesos nominales que aparecen en la designación AASHTO M 31 para barras Nº3 a la Nº18 inclusive. Para las barras Nº2 (1/4") se utilizará un peso de 0.248 kg/m.*

Si los tamaños de barra son sustituídos a solicitud del Contratista y dan como resultado que sea más el acero utilizado que el especificado, sólo será incluída en la medida del pago la cantidad especificada en planos.

Cuando no existe un renglón específico de acero de refuerzo incluído en el contrato, el acero de refuerzo requerido debe ser considerado como una obligación subsidiaria del ***Contratista,*** *con su costo incluído en el precio de los renglones de concreto, y no será realizada ninguna medida para el pago por separado. El acero de refuerzo que se requiera para el pavimento de hormigón (Capítulo 31), siempre será una obligación subsidiara del* ***Contratista.***

Cuando no se provean renglones separados para el pago de acero de refuerzo y acero de refuerzo con revestimiento epóxico, cualquier acero de refuerzo con revestimiento epóxico requerido en los planos será medido para su pago bajo las mismas condiciones que el acero de refuerzo no revestido.

No se medirá el acero utilizado para atar, sujetar, sostener, ubicar o separar el acero de las formaletas, de otras barras o de cualquier otra pieza.

El acero de refuerzo con revestimiento epóxico se medirá bajo las disposiciones descritas para el acero de refuerzo.

El acero de refuerzo de preesfuerzo no se medirá para el pago como acero de refuerzo. El costo de este material se incluirá en el costo unitario de las unidades preesforzadas respectivas.

5. PAGO

El acero de refuerzo medido como se indica anteriormente, se pagará a los precios unitarios establecidos en el contrato para este detalle. Dicho pago constituirá compensación total por el suministro, conformación, colocación y cualquier otro trabajo necesario para la ejecución satisfactoria del detalle descrito en este capítulo, incluyendo todos los materiales, mano de obra, equipo y herramientas empleadas en su ejecución. Por ello, se hará pago bajo el detalle:

a. Acero de Refuerzo, Grado _____ por KILOGRAMO (KG)

b. Acero de Refuerzo con Revestimiento Epóxico Grado _____ …… por KILOGRAMO (KG).

Cuando se especifique más de un grado de acero de refuerzo, se añadirán números como parte del renglón de pago para identificar los distintos grados.

CAPITULO 16

ESTRUCTURAS DE ACERO

1. OBJETO

Este capítulo comprende la programación, fabricación, suministro, montaje y pintura de estructuras de acero estructural, tal como lo indican los planos y las especificaciones pertinentes establecidas.

2. MATERIALES

El acero estructural deberá satisfacer los requisitos y formas indicados en los planos, y especificaciones. Los planos de taller deberán ser aprobados por el ***Ingeniero*** *antes de empezar su fabricación. Estos deberán ajustarse estrictamente a las normas vigentes estipuladas por AASHTO.*

- *Acero Estructural (Acero Carbón) ….....…..…..…...AASHTO Grado 36 Material M 270 (ASTM A 709)*

- *Acero de Alta Resistencia Baja Aleación….....AASHTO M 270 Grado 50W (ASTM A 709)*

- *Baja Aleación de Columbio-Vanadio.....AASHTO M 270 Grado 50 (ASTM A 709)*

- *Acero Templado P/Soldar….….....….....AASHTO M 270 Grado 100/100W (ASTM A 709)*

- *Perfiles y Tubos sin Costura de Alta Resistencia.....(ASTM A 709)*

- *Pernos de Alta Resistencia Ac Estructural AASHTO M 164 (ASTM A 325)*

- *Pernos de Acero Templado….…..…..….....AASHTO M 253 (ASTM a 490)*

- *Pines, Rodillos, Balancines*
 Ø ≤ 10.2 cm AASHTO M 169 (ASTM A 108)

- *10.2 cm ≤ Ø ≤ 51 cm AASHTO M 102 (ASTM A 668)*

Donde sean especificados perfiles de acero, platinas y acero misceláneo, todas las designaciones y los requerimientos dimensionales estándar deben estar conformes con el Manual de Construcción del Acero AISC, vigente a la fecha.

3. INSPECCION

El ***Contratista*** *deberá notificar por escrito al* ***Ingeniero*** *cuando va a hacer el pedido del material y le avisará con tiempo cuando ha de comenzar la fabricación en el taller o en la fábrica, para los efectos de inspección.*

Por "Fábrica" se entenderá cualquier taller de laminación o taller de fundición donde se manufacture el material para el trabajo. Ningún material se fabricará ni se hará ningún trabajo en el taller, sin que el ***Ingeniero*** *haya sido notificado.*

El ***Contratista*** *dará todas las facilidades para la inspección del material y del trabajo en la fábrica o taller y los inspectores tendrán libre acceso a todas las partes necesarias para el trabajo.*

El ***Ingeniero*** *tendrá autoridad para rechazar cualquier material o trabajo que no llene los requisitos de los planos o de estas especificaciones. En caso de desacuerdo el* ***Contratista*** *podrá apelar por escrito al* ***Ingeniero Director****, cuya decisión será final.*

El ***Contratista*** *deberá entregar al* ***Ingeniero Residente,*** *antes de la erección de la estructura, una lista completa de todo el material transportado al sitio de la obra. De ser necesario y práctico, el trabajo terminado se pesará en presencia del* ***Ingeniero Residente.***

Cada miembro se pintará o marcará con una marca de erección para su identificación y se suministrará un diagrama de erección con las marcas respectivas indicadas en él.

Pernos y remaches de un mismo largo y diámetro así como tuercas sueltas y arandelas de cada tamaño, se empacarán por separado. Pasadores, partes pequeñas y paquetes de pernos, remaches, arandelas y tuercas se enviarán en cajas, cajones, cubetas o barriles de tamaño conveniente.

La lista y descripción del material que cada bulto contiene debe estar claramente señalada en la cara exterior de cada uno.

4. MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El material que se vaya a almacenar se colocará sobre largueros o cualquier otro medio adecuado, sin contacto con el suelo, y se mantendrá limpio y debidamente drenado. Todas las vigas se mantendrán sobre apoyo continuo debidamente apuntaladas con los elementos de seguridad requeridos. Cuando sea necesario las piezas largas se soportarán sobre largueros suficientemente cerca entre sí para evitarles daños debido a deflexiones.

5. ENDEREZAMIENTO DEL MATERIAL DOBLADO

Dobleces y torceduras agudas, fuera de las tolerancias contempladas en los códigos de acero estructural, serán motivo para el rechazo del material. El enderezar planchas y ángulos u otras formas, cuando sea permitido, se hará de tal manera que no ocasione fracturas o daños. El metal sólo podrá ser calentado con permiso del ***Ingeniero Residente,*** *siempre y cuando que al calentarlo la temperatura no exceda la que produce un color rojo cereza oscuro (temperatura máxima = 621.ºC). Una vez calentado el metal se enfriará lo más despacio posible, y no debe ser enfriado artificialmente sino hasta después que llegue, naturalmente, a 315.5ºC. Después de enderezar un doblez o pandeo, la superficie del metal será inspeccionada minuciosamente para determinar si hay o no evidencias de fracturas y la pieza podrá ser incorporada con la aprobación del* ***Ingeniero Residente.***

6. ERECCION DE ESTRUCTURAS

El ***Contratista*** *deberá establecer el alineamiento y las cotas necesarias para colocar el acero, basados en los planos de construcción aprobados. También deberá suministrar, en los casos de vigas triangulares (cerchas), una descripción geométrica de la estructura a escala apropiada, considerando la contraflecha, los alargamientos y acortamientos de cada uno de los miembros indicados en los planos.*

El Contratista *deberá armar el trabajo del metal, remover las estructuras temporales y llevar a cabo todo el trabajo requerido para terminar la obra estipulada en el contrato, todo de acuerdo con los planos y con estas especificaciones.*

El Contratista *deberá suministrar la obra falsa, herramientas, maquinarias y accesorios, incluidas brocas y pasadores de pernos de montaje, para la rápida ejecución de la obra.*

7. OBRA FALSA

La obra falsa deberá ser diseñada, construida y mantenida de manera que pueda soportar las cargas a que será sometida durante la ejecución de la obra.

El Contratista *preparará y suministrará al* ***Ingeniero,*** *para su aprobación, planos para la obra falsa o para hacer cambios necesarios en la estructura existente, y no empezará dicho trabajo hasta cuando el* ***Ingeniero*** *haya autorizado dichos planos, por escrito. La aprobación de los planos no relevará de sus responsabilidades al* ***Contratista.***

8. METODO Y EQUIPO

Antes de empezar el trabajo de erección, el ***Contratista*** *deberá informar al* ***Ingeniero Residente*** *de una manera cabal, el método de erección que se propone seguir, la cantidad y tipo de equipo que se propone usar, lo cual estará sujeto a su aprobación. La aprobación del* ***Ingeniero Residente*** *no relevará al* ***Contratista*** *de sus responsabilidades por la seguridad o eficiencia de su método o equipo o de llevar a cabo el trabajo, en completo acuerdo con los planos y especificaciones. Ningún trabajo se hará antes de haber obtenido la aprobación del* ***Ingeniero Residente.***

En caso que la estructura sea de algún tipo normalizado y cuyo montaje se pueda realizar por el método de lanzamiento, sin necesitar de obra falsa, se le deberá informar también al ***Ingeniero Residente*** *ya sea en forma escrita o mediante descripción gráfica, todos los pormenores de los que se valdrá el* ***Contratista*** *para poner en práctica tal sistema de erección.*

9. ASIENTOS Y ANCLAJE

No se permitirán placas de apoyo sobre los asientos del puente cuyas superficies estén rugosas, deformadas o irregulares. Las placas de apoyo se pondrán a nivel, en la posición exacta y tendrán un asiento total y uniforme sobre el hormigón.

Si se usan placas o empaques de asientos elastoméricos, deben instalarse directamente sobre el concreto. Dichas placas deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 41 (ASIENTOS ELASTO-MERICOS) de estas especificaciones, del tipo y clase que especifiquen los planos.

El Contratista *dejará en el hormigón, en posición correcta, los huecos del tamaño especificado, para introducir, cuando se indique, los pernos de anclaje. Los pernos se localizarán con exactitud y se fijaran mediante material epóxico conveniente o similar (resina, químicos, etc.) rellenando completamente los huecos. La localización de pernos de anclaje en relación con los huecos oblongos en las zapatas de expansión dependerá de la temperatura atmosférica en el momento de erección. Las tuercas y los pernos de anclaje, en los extremos de expansión de los tramos, se ajustarán para permitir el libre movimiento del tramo.*

10. MONTAJE DEL ACERO

Las partes serán armadas con exactitud como lo indican los planos y se seguirá cualquier contramarca. El material se manejará con cuidado para que ninguna pieza se doble, rompa o dañe de cualquier otra manera.

No se permitirá el martilleo que cause daño o deforme las piezas. Las superficies de asiento y superficies de contacto permanente, se limpiarán antes de armar las piezas. De no ser eregido por el método de lanzamiento, los tramos se eregirán sobre entibado de tal manera que con el apuntalamiento se mantenga la contraflecha debida. El entibado se mantendrá en su lugar hasta cuando los empalmes de tensión se hayan remachado o empernado totalmente y todas las otras conexiones de la viga o miembro principal se hayan enclavijado y atornillado.

Los empalmes y ensambladuras de campo tendrán la mitad de los huecos rellenos con pernos y espigas cilíndrica de erección (mitad pernos y mitad espigas), antes de ser remachados o empernados.

Los empalmes y conexiones que soporten tránsito durante su erección tendrán tres cuartos del total de los huecos rellenos como se indicó en el párrafo anterior.

Los pernos de montaje tendrán el mismo diámetro nominal que los remaches o pernos y las espigas cilíndrica de erección tendrán 0.8 mm adicionales de diámetro.

11. REMACHADO

Se usarán martillos neumáticos para los remaches de campo, excepto cuando el uso de herramientas de mano sea permitido por el ***Ingeniero Residente.***

Remaches mayores de 22.2 mm de diámetro nunca se instalarán a mano. Se usarán contrarremacha-dores, con caras en forma de copa, bien ajustados a la cabeza del remache, para conseguir buen asiento.

Las conexiones serán empernadas con exactitud y aseguradas antes de remachar.

Las clavijas se usarán solamente para llevar las piezas a su lugar, pero no para ampliar huecos o para deformar el metal. Los huecos erróneos se barrenarán. Los remaches se calentarán uniformemente hasta conseguir un color rojo cereza y se colocarán mientras estén calientes. No se sobrecalentarán ni se quemarán.

Cuando un remache esté listo para ser colocado, estará limpio de escorias, costras, u otras materias adherentes.

Las cabezas de los remaches quedarán enteras y simétricas, concéntricas con la espiga y tendrán buen asiento en todo su alrededor. No tendrán cabezas menores que los remaches de taller. Los remaches estarán apretados y agarrarán las partes conectadas firmemente. No se permitirá calafatear, reestampar ni doble barrenar los remaches.

Todos los remaches que estén flojos, quemados, mal hechos, o de otra manera defectuosos se removerán y se reemplazarán con remaches satisfactorios. Cualquier remache cuya cabeza esté deficiente de tamaño o fuera de centro se considerará defectuoso y se removerá. Los remaches que se aflojen al remachar el adyacente se removerán y se reemplazarán con remaches satisfac-torios.

Al remover remaches, el metal a su alrededor no deberá ser afectado o dañado; si fuese necesario se taladrará el remache para sacarlo.

12. CONEXIONES DE PASADORES

Para introducir los pasadores se usarán tuercas guías para clavar, las cuales serán suministradas por el ***Contratista*** *sin costo alguno. Los pasadores se introducirán de forma tal que sirvan de soporte a los miembros.*

Las tuercas de los pasadores se enroscarán fuertemente y la rosca se le hará una hendidura con un instrumento cortante o se soldará para prevenir su desajuste.

13. DESAJUSTES

La corrección de desajustes pequeños, que requieren ensanche, cortadura o el uso del buril en cantidades no perjudiciales se considerarán como parte natural de la erección. Sin embargo, cualquier error de fábrica o deformación debida al manejo o al acarreo, que no permita armarlo debidamente y empernarlo usando moderadamente clavijas pasadoras, el barrenador, el buril o cortes, se reportará inmediatamente al ***Ingeniero Residente*** *para obtener su aprobación respecto al método de corrección. Las correcciones se harán estando él presente.* ***El Contratista*** *suministrará la fabricación y erección completa; será responsable por todos los desajustes, errores y daños; hará las correcciones y reemplazos necesarios.*

14. CONEXIONES EMPERNADAS

14.1. Generalidades

Todos los pernos serán perfectamente cilíndricos. El tamaño de los huecos en las piezas estructurales tendrá un diámetro mayor en 1.6 mm que el diámetro nominal de los pernos.

Los agujeros se harán en ángulos rectos respecto a las superficies metálicas de manera que todo el cuerpo de los pernos sea normal a tal superficie. Los pernos se colocarán correctamente en los agujeros sin causarle perjuicios a sus roscas. Deberá emplearse un madero protector cuando se apliquen los martillazos con el propósito de evitar que las cabezas de los pernos se estropeen.

En caso que los pernos se tuerzan antes de su ajuste, el agujero correspondiente será barrenado cuidadosamente y el perno sustituido por otro que tenga diámetro adecuado para tal agujero. Por tal razón, el ***Contratista*** *deberá proveerse de pernos adicionales, en una cantidad no menor del 5% de todos los pernos especificados.*

Las tuercas de todos los pernos deberán apretarse en forma efectiva una vez que los pernos hayan sido ajustados (ver Cuadro No.16-2).

Aquellos pernos que transfieren esfuerzos cortantes tendrán una rosca tal que no más de un hilo de rosca deberá encontrarse dentro del agujero de la pieza metálica. El largo de los pernos será tal que les permita pasar íntegramente por sus tuercas, sin sobresalir más de 6.4 mm. Preferiblemente, una vez que estén los pernos apretados, no deberá encontrarse ningún hilo de rosca dentro de los agujeros. Las cabezas de los pernos y tuercas serán hexagonales.

14.2. Uniones Empernadas y Pernos de Alta Resistencia a la Tracción

Los pernos deberán cumplir con las especificaciones AASHTO M 164. La longitud de los pernos se determinará agregando los valores del largo del enchufe (ver Cuadro No.16-1), al espesor total del material empernado. Los valores de la tabla son compensatorios para el espesor de una tuerca pesada, hexagonal, semi pulida, con su tolerancia de fábrica y por la longitud del perno que sobresale de la tuerca. A dichos valores tabulados se les añadirán 4 mm por cada arandela plana templada y 8 mm por cada arandela biselada que se use. El largo total así determinado ajustará al medio centímetro siguiente.

14.3. Montaje de Piezas Empernadas

Los agujeros en este trabajo podrán punzonarse, subpunzonarse, perforarse, según lo establezca la especificación que se aplica, y su diámetro no podrá exceder más de 1.6 mm del diámetro nominal del perno.

No será permitido un exceso de martilleo que

pueda deformar las piezas. Las piezas empernadas deberán quedar sólidamente apretadas cuando se efectúe su montaje. Las superficies de contacto, incluyendo las adyacentes a las arandelas, deberán limpiarse de escamas o llevar la escama normal y compacta de fábrica. La superficie de contacto carecerá de suciedad, aceite, escamas sueltas, rebabas picaduras y otros defectos que podrían impedir el ajuste sólido de las piezas.

Las conexiones de montaje deberán efectuarse con una arandela de presión, colocada debajo de la cabeza del perno o de la tuerca, según sea el elemento que gira al momento de apretarse los pernos. Se emplearán arandelas planas cuando las superficies de empalme, adyacentes a la cabeza del perno y la tuerca, no tengan una inclinación mayor de 1:20 respecto al plano normal al eje del perno; siempre que en todos los casos de una unión de superficies no paralelas, la tuerca sea ajustada contra una superficie no inclinada. En los casos de inclinaciones mayores de 1:20, se usarán pequeñas arandelas biseladas, para producir paralelismos (ver Normas AISC para pernos ASTM A 325).

Todas las tuercas se ajustarán para dar por lo menos los valores mínimos de tensión indicados en el Cuadro No.16-3, empleando los siguientes procedimientos:

14.3.1. *Las llaves se ajustarán para originar una tensión en el perno, que exceda la mínima requerida según el Cuadro No.16-3. Debido a la relación variable entre la torsión y la tensión inducida, se sugiere aplicar una llave para inducir la tensión recomendada.*

14.3.2. *Cuando se use una llave automática, se seguirán las recomendaciones de su fabricante para manejar este dispositivo y se tendrán precauciones para mantener la máquina en buenas condiciones de servicio y bien calibrada. Después de cada faena diaria, el* ***Ingeniero Residente*** *deberá exigir al* ***Contratista*** *que calibre su llave automática, para garantizar las tensiones estipuladas a los pernos.*

14.3.3. *En caso de usar llave de torsión manual, la torsión requerida se leerá en el disco existente en dicha llave. En otros tipos de llave, el valor de la torsión se podrá leer retirándola después de su aplicación inicial. Se tendrá especial cuidado para que la llave tenga la calibración adecuada.*

14.3.4. *Cuando se permita el uso de llaves corrientes para torsionar los pernos, se empleará una llave trinquete de longitud adaptada al esfuerzo que pueda ejercer el operador, de modo que el producto de la longitud efectiva de la llave, por la fuerza aplicada, exceda la torsión requerida.*

14.3.5. *Cuando fuese aplicado el método de girar la tuerca para proporcionar la tensión de perno especificada, deberá haber primero suficientes pernos ajustados a una condición de ajuste apretado, para asegurar que las partes de la junta han sido puestas en contacto completo. El ajuste apretado se definirá como el ajuste obtenido con unas cuantas aplicaciones de una llave de impacto, o el pleno esfuerzo de un operario utilizando una llave de cola ordinaria. Después de esta operación inicial, los pernos se deberán colocar en cualquier perforación de la conexión, debiendo quedar con ajuste apretado. Luego, todos los pernos en la unión deberán apretarse algo más hasta alcanzar la rotación de las tuercas especificadas en el Cuadro No.16-3, progresando ordenadamente el apretado desde las partes más rígidas del empalme hasta llegar a sus bordes extremos. Durante esta operación no deberá haber ninguna rotación de la parte del perno que la llave no esté haciendo girar.*

14.4. Requisitos de Inspección

El ***Ingeniero Residente*** *debe observar la instalación y ajuste de los pernos para determinar que el procedimiento de ajuste seleccionado es usado adecuadamente y para determinar que todos los pernos estén debidamente colocados y apretados.*

Cuando sea solicitado por el ***Ingeniero Residente,*** *la verificación de la tensión de los pernos producida por cualquier método debe ser realizada por el* ***Contratista*** *usando una llave de torsión manual, en presencia del* ***Ingeniero Residente,*** *como se describe a continuación:*

14.4.1. *La llave de torsión manual debe ser suministrada por el* ***Contratista.***

14.4.2. *Aleatoriamente, tres pernos de igual grado, diámetro, longitud y condición, que los pernos a instalar en la obra, deben ser colocados individualmente en un dispositivo de calibración capaz de indicar la tensión del perno. La superficie sobre la que será girado en ajuste cada perno debe ser parecida a aquella parte correspondiente en la estructura, por ejemplo, debe ser una arandela bajo la tuerca, si se usan arandelas bajo la tuerca en la estructura, el material que arriostra la parte girada debe ser de la misma naturaleza que el de la estructura.*

14.4.3. *Cada uno de los tres pernos debe ser ajustado por cualquier modo conveniente para alcanzar el mínimo de tensión especificado para su tamaño, tal como es*

recomendado por el diseñador estructural o se especifica en el Cuadro No.16-2. La llave de inspección debe ser aplicada entonces al perno ajustado y debe ser determinada la torsión necesaria para girar 5 grados la tuerca o la cabeza del perno (aproximadamente 2.5 a 30 cm de radio) en la dirección del ajuste. Se determina la torsión promedio medida en las pruebas de tres pernos, y este promedio será utilizado como la torsión de inspección de trabajo a ser usada de la siguiente manera especificada.

14.4.4. *Los pernos representados por las probetas prescritas en el sub-artículo 14.4.2 anterior, los cuales han sido ajustados en la estructura deben ser inspeccionados para aplicar, en la dirección del ajuste, la llave de inspección y su torsión de inspección de trabajo al 10% de los pernos, pero nunca a menos de dos pernos, seleccionados al azar en cada conexión. Si la tuerca o la cabeza del perno no gira por la aplicación de la torsión de inspección de trabajo, la conexión debe ser aceptada como aproximadamente ajustada. Si alguna tuerca o cabeza de perno gira por la aplicación de la torsión de inspección de trabajo, dicho torque debe ser aplicado a todos los pernos en la conexión, y todos los pernos cuyas cabezas o tuercas sean girados por la torsión de inspección deben ser ajustados y reinspeccionados o, alternativamente, el fabricante o erigidor puede tener la opción de reajustar todos los pernos en la conexión y resometer luego la conexión para su inspección especificada.*

15. CONEXIONES SOLDADAS

Las siguientes especificaciones controlarán el proceso de soldadura:

15.1. Generalidades

Las soldaduras deberán ser hechas de acuerdo con la mejor y más moderna práctica y los requisitos aplicables de AWS D 1.1. "Código de Soldadura Estructural", excepto cuando fuese dispuesto en otra forma por estas especificaciones. La información amplia y completa respecto al sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras serán indicadas en los planos, los que claramente distinguirán entre las soldaduras de taller y las hechas en obra.

Se harán las anotaciones correspondientes en los dibujos de aquellas juntas o grupos de juntas en las que tenga importancia especial que el orden de serie en la soldadura y la técnica de la misma sean cuidadosamente controladas para disminuir al mínimo los esfuerzos de contracción y distorsión, cuyo orden de serie y técnica quedarán sujetos a la aprobación del ***Ingeniero Resi-dente.***

Los cordones de soldadura que se pidan en los dibujos serán los largos efectivos que se requieran.

Cualesquiera requisitos especiales sobre inspec-ción serán anotados en los planos.

El Contratista *deberá someter por escrito, con anterioridad al comienzo del trabajo, los procedimientos propuestos para soldaduras, que abarcarán toda la soldadura que se tenga que llevar a cabo bajo el contrato. Los procedimientos de soldadura que vayan de acuerdo en todo sentido con los requisitos de esta sección, serán consi-derados como precalificados y están exentos de pruebas o precalificaciones. Los procedimientos de soldadura que se efectuarán bajo este contrato, que difieren en algún sentido de los requisitos de esta sección, deberán ser previamente calificados por medio de pruebas como queda prescrito en AWS D 1.1. vigente. El* ***Ingeniero Residente,*** *según su criterio, puede aceptar testimonios debidamente documentados e inspeccionados relativos a anteriores calificaciones sobre procedimiento para ser empleados en la soldadura de juntas. Los procedimientos para soldaduras en construcciones deberán concordar en todo sentido con los procedi-mientos de calificación, tomando en cuenta las tolerancias permitidas en esta sección.*

Todos los equipos y accesorios de soldadura, que vayan a ser empleados de acuerdo con estas especificaciones, deberán ser calificados previamente por medio de pruebas, según está ordenado en la sección 5 de AWS D.1.1. o por las disposiciones especiales que regulen tales pruebas en nuestro medio.

El operario soldador deberá poner su señal de identificación, con lápiz o pintura, en las soldaduras hechas por él.

No deberán hacerse soldaduras cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte, ni cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas severas.

Las soldaduras no deberán excederse de aquellas especificadas por los requisitos del diseño y los planos de ejecución, ni tampoco deberán ser cambiadas sus localizaciones sin contar con la aprobación del ***Ingeniero Residente.***

15.2. Preparación del Material para su Soldadura

Las superficies y orillas que tengan que ser soldadas deberán ser lisas, uniformes y exentas de rebabas, rasgaduras, grietas y otros defectos que afectarían en forma adversa la calidad de la soldadura. Las superficies que haya que soldar también deberán estar exentas de escorias, herrumbre, grasa, escamas sueltas, o cualquier otro material que afecte la calidad y el acabado de la soldadura. La costra de laminado que resiste una vigorosa limpieza con cepillo de alambre, una ligera capa de aceite secante, o una capa delgada de anticorrosivo podrá dejarse, excepto cuando toda la costra de laminado deba eliminarse de las superficies en las que se tengan que hacer soldaduras del reborde al alma, por medio de soldadura de arco sumergido o por soldadura con arco de metal cubierto, con electrodos de bajo hidrógeno. Las superficies a 5 cm de distancia de la ubicación de cualquier soldadura deberán estar limpias de cualquier pintura u otro material que impidiese una soldadura adecuada, o produjese gases perjudiciales durante el trabajo de ella.

Cuando se trate de uniones a tope para unir material de diferentes espesores o anchos, deberá haber una transición lisa entre superficies o bordes con diferencia de espesores en un declive que no exceda de dos en cinco, con la superficie o borde de una u otra parte, excepto que se permita en otra forma, según se indica más adelante. La transición del espesor puede ser efectuada mediante caras de soldadura ahusadas, o achaflanando la parte más gruesa, o por una combinación de los dos métodos.

Las uniones a tope que estén sometidas únicamente a esfuerzo cortante o compresivo deberán hacerse con la transición alisada especificada arriba, cuando la diferencia de espesores entre las superficies a cada lado de la unión fuese mayor que el grueso de la parte más delgada conectada. Cuando la diferencia de espesores es igual o menor que el grueso de la parte más delgada conectada, la cara de la soldadura deberá estar inclinada dos en cinco desde la superficie de la parte más delgada, o deberá ser inclinada hasta la superficie de la parte más gruesa si esto requiere una mayor inclinación, excepto en juntas de piezas de armadura y juntas de ala de viga, donde deberán ser hechas con transiciones lisas, del tipo especificado en el párrafo anterior.

Los bordes de las vigas armadas y de las almas de vigas deberán ser cortados con la combadura descrita, con la tolerancia apropiada por la merma debida al corte y soldadura.

15.3. Ensamblaje

Las partes a ser unidas por medio de soldaduras con filete deberán estar en contacto tan íntimo como sea posible, y en ningún caso deberán quedar separadas más de 0.480 centímetros. Si la separación fuese 0.160 de centímetro o mayor, el cateto deberá ser aumentado en la cantidad de la separación. La separación entre superficies de contacto en uniones de solapa y de juntas a tope descansado sobre una estructura de apoyo, no deberá exceder de 0.160 de centímetro. El ajuste de juntas que no estén selladas por soldadura en todo su largo, deberá ser suficientemente ajustado para excluir el agua después de haber sido pintadas.

Cuando se presenten irregularidades en perfiles laminados o en láminas y después de ser enderezadas no permitiesen el contacto dentro de los límites mencionados, el procedimiento necesario para juntar el material dentro de esos límites quedará sujeto a la aprobación del ***Ingeniero Residente.*** *Está prohibido el empleo de rellenadores, excepto cuando fuese indicado en los planos o aprobado por el* ***Ingeniero Residente.***

Las partes que tengan que ser unidas mediante soldaduras a tope deberán ser cuidadosamente alineadas. Donde las partes estén efectivamente fijadas contra la flexión, debido a excentricidad en su alineación, un relieve máximo de 10 % del grueso de la parte unida más delgada, pero en ningún caso mayor a 0.32 de centímetro, podrá ser permitido como una tolerancia de la alineación teórica. En la corrección de desalineamiento en tales casos, las partes no deberán tener una inclinación mayor de 1:24. La medición del relieve tendrá como base la línea media de las piezas, a no ser que se indique lo contrario en los planos.

Las dimensiones de la sección transversal de uniones con soldadura en ranura que varíen de las mostradas en los dibujos detallados, en más de las siguientes tolerancias, deberán ser sometidas al ***Ingeniero Residente*** *para su aprobación o corrección:*

- *Cara de la Raíz de la Junta ± 1.6 mm*
- *Abertura de la Raíz de Junta sin Respaldo de Acero ± 1.6 mm*
- *Abertura de la Raíz de Junta con Respaldo de Acero + 6.4 mm*

hasta - 1.6 mm

- *Angulo de la Ranura*
 de la Junta + 10 grados
 hasta - 5 grados

Las piezas que vayan a ser soldadas deberán ser colocadas en su alineación correcta y fijadas en su posición por medio de pernos, abrazaderas, cuñas, cables de retención, puntales, u otros dispositivos adecuados, o mediante soldaduras por puntos (provisional), hasta cuando el trabajo de soldadura quede terminado. Se recomienda el empleo, cuando sea factible, de guías y plantillas sujetadoras. Deberán tenerse en cuenta las tolerancias adecuadas que deben hacerse por combadura y contracción.

Las soldaduras provisionales y por puntos quedarán sometidas a los mismos requisitos sobre procedimiento de soldadura que las soldaduras finales. Las soldaduras por puntos que se vayan a incluir en las soldaduras finales, deberán ser completamente limpiadas y fundidas con la soldadura final. Las soldaduras por puntos de paso múltiple deberán tener los extremos en cascada.

Las soldaduras por puntos que resultasen defectuosas deberán ser eliminadas antes de efectuar la soldadura final. Las soldaduras provisionales también deberán ser eliminadas y esmeriladas hasta quedar al nivel de la superficie original.

15.4. Control de los Esfuerzos Debido a la Distorsión y Contracción

En el ensamble y unión de partes de una estructura o de piezas armadas y en la soldadura de partes de refuerzo a las piezas, el procedimiento y el orden de sucesión deberán ser tales que eviten distorsión inútil y reduzcan al mínimo la contracción. Con frecuencia es provechosa la secuencia de una soldadura de marcha atrás o de orden alternada.

Hasta donde sea posible, todas las soldaduras deberán ser depositadas en un orden que equilibre el calor aplicado de la soldadura entre varios lados, mientras avanza el trabajo de soldar.

Antes del comienzo de la soldadura en empalmes soldados a tope en piezas laminadas o armadas de secciones H, I, viga tubular, o en cualquier pieza o estructura en la que fuese probable que ocurriesen esfuerzos fuertes debidos a la contracción y distorsión, se deberá elaborar entre el ***Contratista*** *y el* ***Ingeniero Residente****, un programa completo del orden de la soldadura y el control sobre la distorsión.*

Aún si cuenta con la aprobación del ***Ingeniero Residente,*** *corresponderá al* ***Contratista*** *la responsa-bilidad de idear un procedimiento de soldadura que produzca un conjunto de partes soldadas que satisfagan los requisitos de esta especificación sobre calidad y dimensiones.*

La dirección del avance general en la soldadura de una pieza deberá partir de puntos en los que las partes se encuentren relativamente fijadas en posición en relación con unos a otros hacia puntos en los que tengan una mayor libertad relativa de movimiento.

Las uniones que según se espera tengan mayor contracción, por lo general, deberán ser soldadas antes que los puntos que probablemente muestren una menor contracción y con la menor fijación que sea posible. Al hacer soldadura bajo condiciones de rigurosa fijación de contracción externa, el trabajo de soldadura deberá ser llevado a cabo continuamente hasta su termina-ción, o hasta un punto que asegure protección contra agrietamiento antes de permitir que la unión llegue a enfriarse más abajo del mínimo de las temperaturas especificadas de precalentamiento y pasos intermedios.

Todos los empalmes de taller en cada pieza componente de una viga de placas y piezas armadas, deberán ser hechos antes de que dicha parte componente sea soldada con otros elementos constitutivos de la viga. Pueden hacerse vigas maestras largas, o secciones de éstas, mediante empalmes de taller que no excedan de tres subsecciones, cada una hecha de acuerdo con lo indicado en este párrafo.

15.5. Electrodos para la Soldadura Manual con Arco de Metal Protegido

Estos electrodos deberán cumplir con los requisitos de la más reciente edición de "Especificaciones de Electrodos para Soldadura con Arco de Acero Dulce", ASTM A 233 (AWS A 5.1) excepto los electrodos de clasificación E 6012, E 6013, E 6020, y E 7024 que no deberán ser utilizados, a no ser que el ***Ingeniero Residente*** *lo permitiese.*

El Contratista *deberá someter copias certificadas de informes sobre ensayos de todas las pruebas químicas y mecánicas, de utilidad y validez, de acuerdo con los ensayos indicados en ASTM A 233 (AWS A 5.1) O ASTM A 316 (AWS A 5.5.), según sea el caso que se aplique hechos con*

electrodos de la misma clase, tamaño y marca, que hubiesen sido fabricados por el mismo procedimiento y con los

mismos materiales que los electrodos proporcionados. Las pruebas pueden haber sido hechas para la calibración del procedimiento o el control de la calidad, y deberán efectuarse con un año de anterioridad a la fabricación de los electrodos suministrados. ***El Contratista*** *deberá presentar copias de la certificación del fabricante en la que se muestre que los requisitos sobre el procedimiento y el material fueron los mismos tanto en la fabricación de los electrodos para los ensayos como en la de los electrodos suministrados; y éstas quedarán sujetas a contrapruebas por parte del* ***Ingeniero Residente,*** *en conformidad con todos los requisitos de la ASTM A 233 (AWS A 5.1).*

En lugar de exigir que el ***Contratista*** *presente copias de informes sobre ensayos por cada embarque de electrodos para una obra, se podrá tener una lista de marcas de electrodos aprobadas, sobre las cuales se hayan sometido previamente informes satisfactorios sobre ensayos efectuados en el curso de un año anterior. Esa lista estará a disposición de los ingenieros y contratistas de la obra.*

15.6. Electrodos y Fundente para Soldadura por Arco Sumergido

Los electrodos desnudos de acero dulce, y los fundentes para soldadura por arco sumergido deberán emplearse de conformidad con los requisitos de la edición más reciente de las "Especificaciones para Electrodos Desnudos, de Acero Dulce y Fundentes para Soldadura por Arco Sumergido", AWS A 5.17; ASTM A 558). Para la soldadura de las piezas principales, únicamente se deberá emplear una combinación de electrodo fundente que satisfaga los requisitos de AWS - Clasificaciones de Fundentes F 61 -XXXXX o F 62 XXXXX, donde se especifique la calidad SAW-1 y F 71 XXXXX o F 72 XXXXX, donde se especifique la calidad SAW-2.

1) Calidad SAW-1
(para acero AASHTO M 183):

Resistencia a la
Tensión kg/cm^2 4,360
hasta 5,625

Punto de Deformación,
Mínimo kg/cm^2 3,164

Alargamiento en 5 cm,
Mínimo por CIENTO 25

Reducción de Area,
Mínimo por CIENTO 40

Valor de Impacto en
Muesca en V,
Mínimo m-kg a 17.8ºC
Bajo Cero 3.0

2) Calidad SAW-2
(para acero AASHTO M 188):

Resistencia a la
Tensión kg/cm^2 4,920
hasta 6,325
Punto de deformación,
Mínimo kg/cm^2 3,515

Alargamiento en 5 cm,
Mínimo por CIENTO 22
Reducción de área,
Mínimo por CIENTO 40

Valor de impacto en
Muesca en V,
Mínimo m-kg a 17.8ºC
Bajo Cero 3.0

Unicamente la soldadura de arco sumergido SAW-2 deberá ser empleada para soldadura de muescas o filetes sumergidos, sobre acero AASHTO M 188. La soldadura SAW-2 de arco sumergido podrá ser empleada sobre acero de AASHTO M 183, a opción del ***Contratista****. El fundente para la soldadura por arco sumergido deberá ser entregado y almacenado en envases sellados, a prueba de humedad, y que no estén deteriorados. El fundente derretido al soldar no se deberá usar otra vez.*

15.7. Tolerancias Dimensionales

15.7.1. *Las dimensiones de miembros estructurales soldados deben estar dentro de las tolerancias permitidas por las especificaciones generales que regulan la obra y por las siguientes tolerancias especiales:*

15.7.1.1. *Las variaciones permisibles en la alineación de columnas soldadas y miembros principales de cerchas, no deben exceder de:*

Longitudes menores de 9 metros: 3 mm X (Longitud en metros X 0.328)

Longitudes entre 9 y 14 metros: 10 mm

Longitudes mayores de 14 metros: (10 mm + 3 mm) X (Longitud en metros - 14) X 0.328

15.7.1.2. *Las variaciones permisibles en la alineación de vigas soldadas o vigas maestras, sin considerar su sección, cuando no hay contraflecha vertical o lateral especificada, no excederán de: 3 mm X (Longitud en metros X 0.328).*

15.7.1.3. *La variación permisible en la contraflecha vertical especificada de vigas soldadas o vigas maestras antes de su erección y sin considerar su sección no excederá de:*

0, + 6 mm, ni;

- 0, + 6 mm X (Longitud de prueba en metros X 0.328)

Pero sin exceder 19 mm, ni - 0, + 6 mm X (Longitud en metros del extremo más cercano X 0.328), el que sea el mayor, excepto para miembros cuya ala superior esté embebida en concreto, sin una cartela de concreto diseñada, cuya variación permisible, en mm, no debe exceder de: 6 mm ó ± (Longitud total en metros X 0.52), el que sea mayor.

15.7.1.4. *La desviación de la contraflecha lateral especificada para vigas soldadas o vigas maestras es:*

± 3 mm X (Longitud total en metros X 0.328)

previendo que el miembro tenga suficiente flexibilidad lateral para permitir la conexión de diafragmas, marcos transversales, arriostramiento lateral, etc., sin dañar el miembro o su conexión.

15.7.1.5. *La desviación lateral permisible entre la línea media del alma y la línea media del ala de vigas armadas, en la superficie de contacto, no excederá de 6 mm.*

15.7.1.6. *Desviación en el sentido longitudinal del plano que contiene el alma, en la longitud comprendida entre atiesadores o en una longitud igual a la profundidad de la viga.*

Atiesadores intermedios en ambos lados del alma:

Espesor del alma no menor de 1/150 de su profundidad, máxima variación de ± 1/92 la menor dimensión del panel para vigas interiores y ± 1/105 para fascias.

Espesor del alma menor de 1/150 de su profundidad, ± 1/115 la menor dimensión del panel para vigas interiores y ± 1/130 para fascias.

Atiesadores intermedios en un solo lado del alma:

Espesor del alma no menor de 1/100 de su profundidad, ± 1/67 la menor dimensión del panel para vigas interiores y ± 1/80 para fascias.

Espesor del alma menor de 1/100 de su profundidad, ± 1/100 la menor dimensión del panel para vigas interiores y ± 1/120 para fascias.

15.7.1.7. *La curvatura y la inclinación del ala combinadas, en las vigas soldadas o vigas maestras, debe ser determinada midiendo el desplazamiento del borde del ala, desde una línea normal al plano del alma, a través de la intersección de la línea media del alma con la superficie de la platina del ala. Dicho desplazamiento no debe exceder de 1/100 ó 6 mm, el que sea mayor.*

Falta de contacto pleno en las áreas de apoyo, para asientos y bases de acero:

Sobre lechada de cemento (± 3 mm) máximo
Sobre acero, mampostería, lona o plomo, 2.5 mm máximo.

15.7.1.8. *La desviación máxima de la profundidad especificada para vigas soldadas o vigas maestras, medidas en la línea media del alma deberá ser como sigue:*

Profundidades de hasta 0.90 metros, inclusive ± 3 mm

Profundidades entre 0.90 y 1.80 metros, inclusive ± 5 mm

Profundidades mayores de 1.80 metros + 8 mm
..... - 5 mm

15.7.2. *Los extremos de los miembros fabricados con soldadura y que tengan que ser unidas en el campo por medio de soldadura, deben ensamblarse en el taller o conectarse con una plantilla provisional.*

15.8. Detalles sobre las Soldaduras

Las soldaduras con filete deberán ser planas o cóncavas, pero un filete convexo será aceptable si la convexidad no excede de 0.07T + 0.15 cm., en la que T es el

tamaño real de la cara de la soldadura con filete en mm. Esta restricción no se aplica a la soldadura con filete al extremo de una junta esquinada. Las soldaduras con filete y solapamiento, insuficiente ala o insuficiente garganta no serán aceptables.

Las soldaduras a tope deberán hacerse con un ligero o mediano refuerzo, excepto que se disponga en otra forma. La altura del refuerzo no deberá exceder de 0.32 cm.

15.9. Calidad de las Soldaduras

Las soldaduras deberán carecer de grietas, metal de aporte derramado, fusión incompleta, o penetración inadecuada, e independientemente del método de inspección, no deberán tener otros defectos que sobrepasen los siguientes límites en cuanto a sus tamaños o frecuencia con la que ocurran:

15.9.1. *La mayor dimensión de cualquier porosidad, inclusive de escoria o de otro defecto similar que mida más de 0.16 cm, no deberá exceder el tamaño especificado en los esquemas correspondientes del AWS D 1.1 para la junta o espesor de la garganta de la soldadura de la cual se trate. La distancia desde cualquier porosidad o defecto de inclusión hasta otro defecto similar, o a un borde, o al pie de la soldadura de filete entre el alma y el ala, no deberá ser menor que la distancia libre mínima permitida de acuerdo con los esquemas antes indicados. Las limitaciones dadas allí para juntas o espesores de garganta de soldadura de 3.8 cm se aplicarán a todas las juntas o gargantas de soldaduras de mayor espesor.*

15.9.2. *Independientemente de los requisitos del sub-artículo 15.9.1 que antecede, la suma de las dimensiones de porosidad e inclusiones de escoria menores de 0.16 cm en la mayor dimensión, no deberá exceder de 0.95 cm por cada 2.5 cm de soldadura.*

15.9.3. *La socavación no deberá ser mayor de 0.03 cm en profundidad cuando su dirección fuese transversal al esfuerzo primario en la parte que está socavada. En cual-quier otro caso la socavación no debe ser mayor a 0.08 cm.*

15.10. Inspección Radiográfica de las Soldaduras

Se exigirá la inspección radiográfica de las soldaduras en ranuras, según queda especificado en AWS D 1.1. sección 6 parte B.

De no estar especificado en otra forma, las soldaduras a tope en las piezas principales deberán ser inspeccionadas radiográficamente por el ***Contratista****, de acuerdo con lo especificado en AWS D 1.1., modificado como sigue:*

15.10.1. Soldaduras de Taller

15.10.1.1. *Todos los empalmes de tensión y todos los empalmes sujetos a inversiones de esfuerzo, excepto que en vigas y almas de vigas maestras, únicamente 1/6 de la altura del alma, comenzando por el punto o puntos de tensión máxima, y el 25 % del resto de la altura del alma, necesitan ser radiografiados.*

15.10.1.2. *El 25% de los empalmes de compresión según los seleccione el* ***Ingeniero Residente,*** *o alternamente, el 25% de cada empalme con esfuerzo de compresión o de corte, excepto que para empalmes en piezas ensambladas que necesiten menos de un total de 1.22 m de soldadura en ranura de compresión, solamente una unión que conecte los componentes más gruesos en cada empalme, necesitará ser radiografiada. El espaciamiento máximo entre radiografías deberá ser de cuatro veces la longitud de las mismas.*

15.10.2. Soldaduras enla Obra

15.10.2.1. *Todos los empalmes de tensión, incluyendo aquellos que están sujetos a inversiones de esfuerzos, deberán ser radiografiados.*

15.10.2.2. *Todos los empalmes de compresión en vigas y vigas maestras, salvo que en largueros de vigas con rodillo, de altura nominal inferior a 68.5 cm, sólo habrá necesidad de radiografiar el ala. Para otros elementos, 25% de los empalmes de comprensión seleccionados por el* ***Ingeniero Residente*** *alternamente, 25% de cada empalme de compresión y corte, salvo que en empalmes de piezas ensambladas que requieren menos de un total de 1.20 m de soldadura de ranura en compresión, sólo habrá necesidad de radiografiar una unión de cada empalme, o sea, la que une los elementos más gruesos.*

15.10.3. Espesor: *Si el mayor y el menor de los espesores de una soldadura conectando partes con distintos espesores no pudiesen conseguirse ambos con el contraste adecuado y la penetración satisfactoria en una sola película, con una sola exposición, una de las técnicas sobre doble película o doble exposición deberá ser empleada para obtener un contraste apropiado entre ambos espesores.*

En caso que se encontrasen defectos inaceptables en más del 10% de las radiografías de los empalmes de compresión y los empalmes de cortes, el 75% restante de los empalmes deberán ser radiogra-fiados.

15.10.4. Generalidades: *Cuando esté especificada la inspección radiográfica, el* ***Ingeniero Residente*** *se cerciorará de que el equipo y procedimiento radiográficos, las radiografías resultantes, las marcas de identificación, penetrómetros, y la preparación de la superficie por soldar, vayan de acuerdo con AWS D 1.1. El* ***Ingeniero Residente*** *observará cuando se estén haciendo las radiografías, y deberá examinar e interpretar las mismas y los informes del técnico, aprobar las soldaduras satisfactorias, desaprobar o rechazar las que fuesen insatisfactorias, y aprobar en su caso los métodos satisfactorios que proponga el Contratista para la reparación de las soldaduras rechazadas. El* ***Ingeniero Residente*** *llevará un registro de la ubicación y los resultados de todas las inspecciones radiográficas, así como descripciones que se hagan.*

Donde sea necesaria una inspección parcial, las radiografías se deberán sacar al azar en las soldaduras, con el objeto de indicar la calidad típica de las soldaduras. Si el 10% de las radiografías al azar mostrasen defectos inaceptables, el 75% restante de las soldaduras deberán ser radiografiadas. Las soldaduras que necesiten reparaciones deberán ser radiografiadas después que esas reparaciones hayan sido hechas.

15.11. Correcciones

En lugar del rechazo de una pieza completa o de una parte que contenga soldadura que sea insatisfactoria o que muestre mano de obra de calidad inferior, las medidas correctivas que se anotan a continuación podrán ser permitidas por el ***Ingeniero Residente,*** *cuya aprobación específica deberá obtenerse antes de proceder a hacer cada corrección. Las soldaduras defectuosas o poco firmes, o el metal de las piezas por soldar, deberán ser corregidos, bien sea mediante su eliminación y reposición de toda la soldadura, o como sigue:*

15.11.1. *Convexividad excesiva, metal de aporte derramado: Reducirla eliminando el exceso de metal soldador.*

15.11.2. *Concavidad excesiva de metal soldador, o cráter; socavamiento excesivo, soldadura de subtamaño: Se limpiará y depositará metal soldador adicional.*

15.11.3. *Porosidad excesiva o inclusiones de escoria, fusión incompleta, penetración inadecuada de la unión: Se eliminarán las partes defectuosas y se volverán a soldar.*

15.11.4. *Grietas en la soldadura o en el metal de las piezas por soldar. Se eliminarán las grietas hasta llegar a metal firme en todo el largo de aquellas, y 5 cm más allá del extremo de la grieta, y se soldarán nuevamente. La extensión de la grieta en profundidad y largo, se puede averiguar mediante el empleo de grabado a presión hidráulica, u otros medios igualmente positivos.*

La eliminación del metal soldador o de partes del metal base deberá hacerse por medio de cincelado, esmerilado, cortado con oxígeno, con arco aire de carbón aéreo, y en tal modo que ni el metal soldador ni el metal base queden mellados o socavados. Las partes defectuosas de la soldadura deberán ser eliminadas sin llevarse partes considerables del metal base.

Se deberá depositar metal de soldadura adicional empleando un electrodo de preferencia más pequeño que el que se usó para hacer la soldadura original, y preferiblemente que no tenga un diámetro mayor de 0.4 cm. Las superficies deberán ser limpiadas completamente antes de hacer la soldadura.

Cuando un trabajo se efectúe después de que se hizo una soldadura deficiente, y hubiese dejado impenetrable esa soldadura, o hubiese causado nuevas condiciones que hiciesen la corrección de la deficiencia peligrosa o inefectiva, se deberán restablecer las condiciones originales mediante la eliminación de soldaduras o piezas, o la de ambas. En todo caso, la deficiencia deberá ser compensada por medio de trabajo adicional, de conformidad con un dibujo revisado y aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

No serán permitidas distorsiones en las soldaduras. Las partes ensambladas inapropiadamente pueden ser desprendidas cortándolas para soldarlas nuevamente. Las piezas que fuesen distorsionadas por la soldadura deberán ser enderezadas por medios mecá-nicos, o mediante la aplicación, cuidadosamente super-visada, de una cantidad limitada de calor localizado. La temperatura de las áreas calentadas no deberá sobrepasar de 650ºC un color rojo mate. Las partes que vayan a ser calentadas para enderezarlas deberán estar substancialmente exentas de esfuerzos y de tensiones externas, excepto aquellos esfuerzos resultantes de medios mecánicos empleados conjuntamente con la aplicación del calentamiento.

15.12. Martilleo

*No deberá hacerse ningún martilleo sobre la raíz o las capas superficiales de una soldadura. Se podrá hacer uso del martilleo sobre las capas intermedias de soldaduras, únicamente cuando lo autorizase el **Ingeniero Residente** y estuviese bajo su dirección. Deberá ponerse cuidado para evitar el exceso de martilleo que puede causar solapamiento, descames, agrietamiento, descascaramiento, o excesivo trabajo en frío de la soldadura y el metal base, por martillos manuales de escorias, cinceles y herramientas vibratorias livianas usadas para remover la escoria y la salpicadura.*

15.13. Descarga de Esfuerzo en las Soldaduras

Donde sea exigido por los planos o las especificaciones, los ensambles soldados deberán contar con una descarga de esfuerzo por medio de tratamiento con calor. El ensamble soldado deberá ser debidamente sometido al horno. Todo ajuste de acabado deberá ser hecho con posterioridad al tratamiento térmico. La tempe-ratura deberá ser mantenida uniformemente en todo el horno durante el calentamiento y el enfriamiento, para que ninguno de dos puntos en el ensamble difiera en más de 38ºC, en ningún momento. Un equipo preciso de medición de calor (pirómetro) deberá ser suministrado e instalado, con los empalmes de altas temperaturas ubicados en los puntos más calientes y más fríos del ensamble, pero no en el recorrido directo de la llama calentadora. Después de haber alcanzado una amplitud de temperatura media entre 595ºC y 650ºC, la temperatura del ensamble se deberá mantener dentro de esos límites durante una hora por cada pulgada de espesor en la parte más gruesa. Cuando el ensamble se haya enfriado al punto de 315.5ºC podrá ser sacado del horno, a no ser que se exigiese el enfriamiento hasta una temperatura más baja, para evitar distorsión.

15.14. Limpieza de Capas Protectoras

Las escorias deberán ser limpiadas de todas las soldaduras. Las juntas soldadas no deberán ser pintadas hasta después de haberse terminado y aceptado el trabajo. Las superficies que deban ser pintadas se limpiarán primero de salpicaduras, moho, escama suelta, aceite y suciedad. Las superficies soldadas que no hubiesen sido limpiadas a chorro de arena deberán ser neutralizadas empleando métodos adecuados, antes de pintarlas. Las soldaduras que vayan a ser galvanizadas deberán ser limpiadas a chorro de arena, o sometidas a otra clase de tratamiento que quite hasta la última partícula de escorias.

15.15. Conectores de cortante con Espárrago Soldado

El objeto de esta especificación consiste en la instalación y la inspección de conectores de cortante, de espárrago soldado en los extremos, cuando sean soldados a vigas maestras o vigas dobles T de alas, o a placas para acoplar las piezas al hormigón en construcciones mixtas de acero y hormigón.

15.15.1. Requisitos Generales:** Los conectores de cortante deberán ser de un diseño apropiado para la soldadura en los extremos de vigas de acero o vigas de alas, con equipo soldador de espárragos, con tiempo controlado automáticamente. El tipo, tamaño o diámetro y largo del espárrago, deberá ser como esté mostrado en los planos y aprobado por el **Ingeniero Residente.

Un arco protegido (férula) de cerámica resistente al calor, u otro material adecuado, deberá ser suministrado con cada espárrago. El material no deberá causar daño alguno a las soldaduras, ni excesiva escoria, y deberá tener suficiente resistencia para no desmenuzarse o romperse debido al impacto térmico o estructural antes de terminarse la soldadura.

Con cada espárrago deberá proporcionarse fundente para soldar, ya sea adherido a la punta del espárrago o combinado con el arco protegido, para su aplicación automática en la operación de la soldadura.

Los espárragos no deberán estar pintados ni galvanizados. Unicamente se deberán emplear espárragos adecuados y para ello, deberán pasar las pruebas exigidas en (c) y (d) que siguen. El arco protegido que se utilice en la fabricación deberá ser igual al que se use en las pruebas de calificación. La calificación de los espárragos se hará por cuenta del fabricante.

*Antes de efectuar sus pedidos de espárragos, el **Contratista** deberá presentar al **Ingeniero Residente,** para su aprobación, los siguientes datos sobre los espárragos que se vaya a comprar:*

***15.15.1.1.** El nombre del fabricante.*

***15.15.1.2.** Una descripción detallada del espárrago y del arco protegido que será suministrado.*

***15.15.1.3.** Una certificación del fabricante respecto a que el espárrago es adecuado, según lo especificado en esta sección.*

15.15.1.4. *Una copia del informe sobre la prueba, según el certificado del laboratorio que la efectuó.*

Después de la soldadura, los espárragos deberán estar libres de cualquier defecto o substancia que podría interferir su funcionamiento como conectores de cortante.

15.15.2. Requisitos para la Construcción: *Los espárragos conectores de cizalla deberán estar soldados a los extremos de viguetas o vigas de acero, con equipo soldador de espárragos, automáticamente regulado en su tiempo y que esté conectado a una fuente de potencia apropiada.*

Cuando dos o más soldadoras de espárragos tengan que trabajar alimentadas por la misma fuente de potencia, deberán ser entrelazadas de manera que solamente una de ellas pueda operar por turno, para que la fuente de energía se recupere por completo después de hacer una soldadura y antes que se comience otra.

Al momento de soldar, los espárragos deberán estar libres de cualquier derrumbe, picaduras de óxido, escamas, aceite, u otras materias perjudiciales que produzcan un efecto adverso en el proceso de soldadura.

No se deberá efectuar ninguna soldadura cuando la superficie del metal que se esté soldando se encuentre mojada o expuesta a la lluvia.

Mientras esté trabajando el soplete de soldar, deberá sostenerse en posición, sin movimiento, hasta cuando el metal soldador se haya solidificado.

Cuando fuese necesario, para obtener soldaduras satisfactorias, las áreas en la vigueta o viga, a las cuales los espárragos se vayan a soldar, deberán ser cepilladas con cepillos de alambre, martilladas, punteadas con punzón, o esmeriladas hasta dejarlas limpias de escamas o moho.

Las equidistancias longitudinales y laterales de los espárragos respecto a cada cual y con los bordes de las alas de viguetas o vigas maestras, no deberán variar más de 1.27 cm en relación con las dimensiones mostradas en los planos, excepto cuando una variación de 2.54 cm sea permitida, para evitar la obstrucción con otros aditamentos en la viga, o cuando un nuevo espárrago esté siendo soldado para reponer otro defectuoso. La distancia mínima desde el borde de un espárrago al borde de una viga podrá ser de hasta de 2.54 cm, pero es preferible que no sea menor de 3.81 cm.

Los dos primeros espárragos soldados en cada vigueta o viga, después de haber dejado que se enfríen, deberán ser doblados a 45 grados, golpeando el espárrago con un martillo. Si ocurriese una falla en la soldadura de uno u otro de los espárragos, se deberá corregir el procedimiento y dos espárragos sucesivos serán soldados y probados antes que más de ellos sean soldados a la vigueta o viga. El ***Ingeniero Residente*** *deberá ser informado, sin demora, de cualquier falla en alguna etapa de la construcción.*

Los espárragos en los que no se obtenga una soldadura completa de 360 grados, podrán ser reparados, a opción del ***Contratista****, añadiendo una soldadura en chaflán de 0.480 cm en el lugar de la falta de soldadura, empleando el procedimiento de arco de metal protegido con electrodos para soldadura de bajo hidrógeno.*

En caso que la disminución en la altura de los espárragos al estar siendo soldados resultase menor de la normal, el trabajo de su soldadura deberá ser suspendido inmediatamente y no se reanudará hasta cuando la causa de esa falla haya sido corregida.

Antes de soldar un espárrago nuevo en el lugar del que se reemplace uno defectuoso, el área deberá ser esmerilada hasta dejarla lisa y rasa, o en el caso de un desprendimiento del metal, la cavidad deberá llenarse con metal de soldadura, empleando el procedimiento de arco de metal protegido, con electrodos soldadores de bajo hidrógeno, y luego será esmerilada a ras. En áreas de alas en compresión se podrá soldar un nuevo espárrago contiguo al área defectuosa, en lugar de hacer una reparación y reposición en el área existente de soldadura.

15.15.3. Requisitos de Inspección: *Si la inspección visual mostrase algún espárrago que no indique una soldadura cabal de 360 grados, o algún espárrago que hubiese sido resanado con soldadura, o algún otro en el cual la altura fuese menor de la normal a causa de la soldadura, tal espárrago deberá ser golpeado con un martillo y doblado 15 grados fuera de la línea vertical. Para espárragos que muestren menos de 360 grados de soldadura, la dirección de su doblado deberá ser contraria a las partes que muestren falta de soldadura. Deberán ser repuestos los espárragos que se agrieten en su soldadura o en su cuerpo, al ser doblados.*

A opción del ***Ingeniero Residente,*** *éste puede seleccionar espárragos adicionales para someterlos a la prueba del doblado especificada anteriormente.*

Los espárragos sometidos a la prueba y que no presenten indicios de falla podrán ser dejados en la posición doblada.

Si durante el desarrollo del trabajo se observase, según el criterio del ***Ingeniero Residente,*** *que los conectores para ensamble que se estuviesen obteniendo no son satisfactorios, le será exigido al* ***Contratista****, que por su cuenta haga los cambios necesarios en el procedimiento de soldadura, equipo para la misma, y tipo de conectores para ensamble, con el objeto de conseguir resultados satisfactorios.*

A opción del ***Ingeniero Residente,*** *en cualquier momento se le podrá exigir al Contratista que presente espárragos de muestra, del tipo y tamaño empleados según el contrato, para ser reclasificados de acuerdo con los procedimientos señalados en el sub-artículo 15.15.1.4.*

15.15.4. Procedimiento de Calificación Sobre la Soldabilidad de Espárragos Conectores: *Se hará según lo establecido por AWS D 1.1, Sección 7.6.*

16. MONTAJE FINAL DE PIEZAS EMPERNADAS O SOLDADAS

El montaje final de todas las piezas empernadas o soldadas se deberá hacer de manera que éstas conserven su alineación tanto vertical como horizontal, dentro de las tolerancias establecidas. Esto deberá hacerse con el propósito de garantizar el acoplamiento entre las diversas piezas que componen la estructura, evitándose así desajustes que para corregirlos requieran la aplicación de fuerzas creadoras de esfuerzos secundarios significativos no previstos en el diseño.

Las piezas empernadas o soldadas que vayan a ser montadas en sitio deberán colocarse en su alineación correcta y afianzarse en su posición por medio de pernos, platinas, abrazaderas, cuñas, cables de retención, puntales, soldaduras provisionales de puntos o cualquier otro dispositivo o método adecuado.

Todos los accesorios de acero, soldados o empernados, que se requieran para el montaje final de las piezas, deberán cumplir con todos los requisitos que se exigen en el proceso de fabricación de las mismas, los cuales aparecen detallados en este capítulo.

17. PINTURA PARA ESTRUCTURAS METALICAS

La pintura para estructuras metálicas nuevas o viejas deberá incluir, la preparación de las superficies metálicas, la aplicación, protección y secado de las manos de pintura, y el suministro de todas las herramientas, aparejos, andamios, mano de obra y materiales necesarios para todo el trabajo y cumplimientos de las normas ambientales de ANAM y la ley 36 del 17 de mayo de 1996.

17.1. Material

La pintura usada deberá cumplir con las especificaciones indicadas en los planos y el Pliego de Cargos, que incluyen las características químicas del material y el color.

Todo el acero se pintará con una primera mano de fábrica, y con tres en el campo de color especificado en los planos y Pliegos de Cargos. Las manos de pintura serán de colores suficientemente diferentes para percibir una aplicación indebida.

17.1.1. Sistemas de Pintura

En estructuras metálicas no sujetas a condiciones ambientales especiales, o donde la pintura no sea parte del componente estructural, se utilizarán los siguientes sistemas de pinturas:

17.1.1.1. Sistema Vinílico

1. *La primera capa debe realizarse con una primera imprimación de pintura con base vinílica o látex tipo MIL-P-15238 o similar.*

2. *Segunda, tercera y cuarta deben hacerse conforme a las disposiciones del "Consejo de Pintura de Estructuras de Acero (SSPC)" para las SSPC pintura 8 y SSPC pintura 9.*

3. *La capa final debe ser de SSPC pintura 9 para obtener el acabado de color deseado.*

17.1.1.2. Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkídico - Aceite

1. *La primera capa debe realizarse con una imprimación naranja mate de pintura que cumpla con AASHTO M 229 Tipo II.*

2. *La segunda capa debe estar conforme con AASHTO M 229, Tipos II ó V, pero debe ser teñida en marrón para que contraste tanto con la primera como con la tercera capa.*

3. *La capa de acabado debe ser conforme con la AASHTO M 69 Tipo II ó con la SSPC-104 ó con la TT-E-489 y debe ser teñida con el color especificado en el pliego de cargos.*

17.1.1.3. *Cuando no se especifique algún tipo de sistema de pintura en el Pliego de Cargos o en los planos, se entenderá que el Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkídico – Aceite será el utilizado. Para puentes no se utilizarán estos sistemas salvo así lo especifique los planos aprobados o el Pliego de Cargos.*

17.1.2. Sistema para Puentes

Para los puentes vehiculares, acero estructural en puentes, y estructuras metálicas sometidas a condiciones ambientales especiales, el sistema de pintura a aplicar será conforme a las especificaciones AASHTO para puentes 1996, división II, Capítulo 13.

1. *La primera capa de pintura debe realizarse de zinc orgánico reuniendo los requeri-mientos de la norma DOD-P-21035A para ambientes moderados ó zinc inorgánico que reuna los requerimientos de la norma DOD-P-23236A (SH) para ambientes corrosivos o costeros.*
2. *La segunda y tercera capa de pintura deben realizarse con pintura epóxica conforme a la especificación SSPC-22 y teñido del color especificado.*

17.1.3. Cuadro A

El cuadro A es una descripción del espesor mínimo, que deberá tener la película seca, de cada capa de pintura en estos sistemas como mínimos.

CUADRO A

SISTEMA	*CAPA*	*ESPESOR MINIMO DE LA PELÍCULA*
Sistema Vinílico	*Primera Imprimación* *2ª capa* *3ª capa* *4ª capa* *Acabado* *Espesor total*	*.8* *3.8 -* *3.8 -* *3.8 -* *3.8 -* *16.0 mils (100 pie^2/galón)*
Sistema de Sinolitato de Cinc con Base de Alkídico – Aceite (SSPC-PAINT6)	*1ª capa* *2ª capa* *Acabado* *Espesor total*	*3.8 -* *3.8 -* *5.1 -* *12.7*
Sistema para Puentes	*1ª capa* *2ª capa* *3ª capa* *Espesor total*	*3 mils* *2 mils* *2 mils* *7 mils*

17.2. Mezcla y Dilución

Todos los ingredientes en cualquier envase de pintura deberán ser mezclados completamente antes de usarlos, y deberán ser agitados con bastante frecuencia durante su aplicación para mantener el pigmento en suspensión.

La pintura mezclada en el envase original no deberá ser trasegada hasta cuando todo el pigmento asentado esté incorporado a la mezcla. Esto no implica que parte de la mezcla no debe ser vaciado provisionalmente aparte para facilitar la mixtura.

La mezcla deberá hacerse por medio de métodos mecánicos. La mezcla manual será permitida cuando se trate de envases de tamaño hasta de 18.93 litros (5 galones) solamente.

La mezcla en envases abiertos deberá hacerse en un lugar bien ventilado y retirado de chispas o llamas.

La pintura no deberá ser mezclada ni mantenida en suspensión por medio de chorro de aire burbujeando debajo de la superficie.

Cuando en el envase se haya formado una nata, ésta deberá ser desprendida y desechada de los costados del envase. Si tales natas son lo suficientemente gruesas para afectar la composición y la calidad de la pintura, éstas no deberán ser utilizadas.

La pintura deberá ser mezclada de tal modo que se asegure el desmenuzamiento de todos los grumos, la completa dispersión del pigmento y una composición uniforme. Si la mezcla se hace a mano, la mayor parte deberá ser vaciada en un envase limpio. El pigmento en la pintura deberá ascender desde el fondo del envase con

una paleta ancha y plana, los grumos deberán ser desmenuzados y el pigmento deberá ser mezclado completamente. La mezcla que fue apartada deberá ser devuelta, agitándola simultáneamente o virtiéndola repetidamente de un envase a otro hasta cuando la composición sea uniforme. Se deberá revisar el fondo del envase para cerciorarse que no quede pigmento sin mezclar.

Las pastas colorantes o los colores deberán ser mezclados con una pequeña cantidad de diluyente, o pintura, para ser mezclados completamente. La mezcla diluída será añadida entonces al envase grande de la pintura, y mezclada hasta cuando el color quede uniforme.

La pintura que no tenga una duración limitada dentro del recipiente, o que no se deteriore con el tiempo, podrá ser mezclada en cualquier momento antes de emplearla, pero si hubiese ocurrido asentamiento se deberá volver a mezclar inmediatamente antes de usarla. La pintura no deberá quedar durante la noche en los recipientes de los aparatos pulverizadores, botes de los pintores, etc., sino que deberá ser recogida en un envase y mezclada nuevamente antes de usarla.

A la pintura no se le deberá añadir ningún diluyente a no ser que fuese necesario hacerlo para la aplicación apropiada. En ningún caso deberá añadirse más de medio litro de diluyente por cada cuatro litros de pintura, a no ser que ésta esté formulada intencio-nalmente para mayor dilución.

El tipo de diluyente deberá satisfacer las especificaciones de la pintura. Cuando el empleo del diluyente estuviese permitido, deberá ser añadido a la pintura durante el proceso del mezclado. Los pintores no deberán añadir diluyente a la pintura después que haya sido diluída a la consistencia debida.

Toda dilución deberá ser hecha bajo la supervisión de una persona conocedora de la cantidad correcta y del tipo de diluyente que se deba añadir a la pintura.

17.3. Pintura en el Taller de Fabricación

Salvo indicación contraria, al trabajo de acero se le aplicará una mano de pintura aprobada, después de ser aceptado por el ***Ingeniero Residente*** *y antes de enviarse al sitio de la obra.*

A las superficies que no estén en contacto, pero que sean inaccesibles después de ensamblar la estructura, les serán aplicadas tres manos en el taller antes de su ensamblaje. A las superficies en contacto desde el taller, no se les aplicará pintura. A las superficies que estarán en contacto en campo se les aplicará una mano de pintura, excepto a los empalmes principales de las cuerdas de las cerchas y empalmes de vigas grandes con múltiples espesores de material, donde una mano de pintura haría la erección dificultosa. A las superficies que se pondrán en contacto en campo, que no tengan una mano del taller, se les aplicará una mano de laca u otra mano protectora, si es de esperar que esten expuestas por un largo período antes de erigirse.

Las superficies que estarán en contacto con hormigón no se pintarán.

El acero estructural que haya de soldarse, no se pintará antes de que se haya soldado completamente. Si se ha de soldar solamente en el taller de fabricación y después erigirse con pernos de montaje, se les aplicará una mano de pintura después que se haya soldado en el taller.

Al acero que ha de ser soldado en el campo, se le aplicará una mano de aceite de linaza hervido u otra capa protectora aprobada, una vez soldado en el taller y que su fabricación haya terminado.

A las superficies de hierro y acero fundido, tanto forjado como pulido, les será aplicada una mano de pintura.

Las superficies terminadas a máquina que no requieran ser pintadas, pero que necesiten protección, deberán cubrirse con una capa de petróleo anticorrosivo, o con cualquier otro recubrimiento que pueda resultar más apropiado para las condiciones del caso en especial.

Las marcas para la identificación de las piezas en el campo y las marcas indicando su peso, se harán sobre la mano de pintura dada en la fábrica. El material no será cargado hasta cuando esté bien seco y, en ningún caso, antes de 24 horas después de haber sido aplicada la pintura. En todo caso se deberá cumplir con el tiempo de secado para el tipo de pintura especificado en los planos.

17.4. Condiciones de Tiempo

La pintura no se aplicará cuando el día esté húmedo, o cuando, en opinión del ***Ingeniero Residente,*** *por cualquier otro motivo las condiciones no sean satisfactorias para trabajar. No se pintará sobre superficies húmedas.*

Los materiales que se pinten bajo techo, cuando el tiempo esté húmedo, se dejarán bajo techo hasta cuando se sequen o lo permitan las condiciones del tiempo. No se pintará cuando el metal esté lo suficientemente caliente como para causar ampollas en la pintura y producir una capa de pintura porosa.

17.5. Limpieza o Preparación de Superficies de Acero

Generalidades: *Las superficies de metal por pintar, se limpiarán minuciosamente, removiendo óxido, costras de fábrica, escorias, sucio, aceite, grasa, u otras sustancias extrañas.* ***Si la limpieza no se hace*** *con la máquina de chorro de arena, todas las áreas soldadas, antes de empezar la limpieza, se neutralizarán con la debida solución química y, una vez concluida la operación, se lavarán bien con agua.*

17.5.1. Acero sin Pintar

Antes de pintar una superficie de acero, debe procederse a una minuciosa preparación de la misma, consistente en:

- *Eliminar contaminantes: óxido y otros subproductos de corrosión, sales y polucionantes atmosféricos, grasa, suciedad, etc.*
- *Subsanar defectos de construcción: cantos vivos, grietas, exfoliaciones, cordones irregulares de soldadura, etc.*
- *Eliminar la cascarilla de laminación o calamina. Esta limpieza tiene por finalidad conseguir un contacto lo más íntimo posible entre el acero y el recubrimiento, asegurando la adherencia entre ambos e impidiendo la formación de corrosiones prematuras.*
- *Para la eliminación de las sales solubles, principalmente cloruros y sulfatos de hierro (subproductos de corrosión en ambientes marinos e industriales), que son higroscópicas y pueden inducir la aparición posterior de ampollas, debe procederse a un lavado con agua dulce, preferiblemente a presión.*
- *Aceite, grasa y suciedad en general, requieren un lavado con detergentes con posterior aclarado con agua dulce.*
- *Los cantos vivos, cordones de soldadura y otros defectos, deben redondearse o eliminar por procedimientos mecánicos (muela de esmeril, disco abrasivo, etc.).*
- *El óxido puede eliminarse mediante cepillado, rasqueteado o picado manual o mecánico, o mejor aún, por chorreado abrasivo.*
- *La calamina sólo puede eliminarse por chorreado abrasivo.*

Otros métodos de preparación, tales como limpieza con ácidos, fosfatado, pasivado, etc., son sólo practicables en el tratamiento de objetos relativamente pequeños, en taller o en cadena (electrodomésticos, automóviles, etc.). Aquí sólo trataremos de grandes superficies de acero a la intemperie.

17.5.2. Acero Recubierto

El acero previamente pintado puede presentar los mismos contaminantes que el acero nuevo, excepto la calamina, que había sido eliminada anteriormente, o se ha caído con el tiempo, arrastrando consigo fragmentos de pintura. En los pintados de mantenimiento suelen encontrarse superficies sucias de diferentes contaminantes, con zonas corroídas y con zonas recubiertas de pintura en buen o mal estado, La pintura en buen estado sólo debe limpiarse superficialmente, mientras que si está en mal estado debe eliminarse como si de un contaminante se tratara, cumpliendo con las normas de ANAM y el Medio Ambiente.

17.5.3. Acero

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES - CONTAMINANTES

Contaminantes	Acero nuevo	Acero recu-bierto	Método
Calamina	+	-	*Chorreado abrasivo*
Óxido	+	+	*Método mecánico Chorreado abrasivo*
Aceite y grasa	+	+	*Detergentes/emulsio-nantes, Posterior aclarado*
Sales	+	+	*Agua dulce abundante*
Pintura vieja en mal estado	-	+	*Rasqueteado, Cepillado, Chorreado abrasivo, Decapantes*
Polvo	+	+	*Soplado / cepillado / aspiración*

Los tres métodos de limpieza que describimos a continuación, se aplicarán según el estado del acero y grado de limpieza requerido y aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

17.5.4. Grados de Limpieza

Los grados de limpieza a obtener vienen definidos por una serie de normas en que los grados de preparación están en función del estado inicial del acero a pintar el cual está el acero más o menos envejecido, pero que nunca ha sido pintado.

Estados iniciales definidos por ambas normas:

A. Superficie de acero completamente recubierta con cascarilla de laminación o calamina y con trazas de óxido. (El grado A es normalmente el que presenta el acero poco tiempo después de su laminación en caliente).

B. Superficie de acero que ha iniciado su corrosión y de la que ha empezado a desprenderse la cascarilla de laminación. (El grado B es normalmente el estado de una superficie de acero laminado en caliente después de haber permanecido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva, durante 2 ó 3 meses).

C. Superficie de acero de la que la corrosión ha hecho saltar la totalidad de la cascarilla de laminación, pero que todavía no presenta picaduras detectables a simple vista. (El grado C es normalmente el estado de una superficie de acero que ha sido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva, durante 1 año, aproximadamente).

D. Superficie de acero de la que se ha desprendido la totalidad de la cascarilla de laminación y en la que se observan picaduras a simple vista. (El grado D corresponde al estado de una superficie de acero después de su exposición a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante unos 3 años).

17.5.5. Grados de Preparación

A partir de cada uno de los estados iniciales se definen varios grados de preparación, denominados con las siglas St, Sa o FI.

St = Rascado, cepillado, picado, etc., por medios manuales o mecánicos.
Sa = Chorreado abrasivo.
FI = Limpieza a la llama (flameado).

El estado inicial A sólo admite preparación por chorreado abrasivo (Sa), único método que permite eliminar la calamina.

En lo sucesivo sólo se considerarán los grados St y Sa, ya que el flameado se utiliza muy poco en la práctica.

Esquemas y especificaciones de pintado para la protección de acero estructural.

Estado del Acero	***Grados de Limpieza***	***Observaciones***
A	*Manual St2, St3*	*Queda la calamina intacta.*
	Chorro Sa1	*Queda la calamina intacta.*
B	*Chorro Sa2*	*Quedan puntos de calamina. Fallos prematuros.*
	Chorro Sa 2½, Sa3	*Sin calamina apreciable. Puede aplicarse cualquier sistema de pintura.*
C	*Manual St2, St3*	*No queda calamina.*
	Chorro Sa1	*Pintura humectantes.*
	Chorro Sa2, Sa2½, Sa3	*Puede aplicarse cualquier sistema de pintura.*
D	*Manual St2-St3*	*Pinturas sin limpiar.*
	Chorro Sa1	*Pinturas humectantes. Posibles fallos prematuros.*

GRADO MINIMO RECOMENDADO DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES PARA DIFERENTES TIPOS DE RECUBRIMIENTOS

Esquema	**Preparación de Superficie Mínima**				
	Limpieza Mecánica			**Chorrea-do**	
	St2	**St3**	**Sa2**	**Sa2½**	**Sa3**
Alquídico Largo en Aceite	**X**				
Alquídico Medio en Aceite		**X**			
Alquídico Corto en Aceite			**X**		
Epoxiéster		**X**			
Clorocaucho Modificado		**X**			
Clorocaucho			**X**		
Clorocaucho Capa Gruesa				**X**	
Acrílico			**X**		
Bituminoso	**X**				
Vinílico				**X**	
Epoxy Baja Viscosidad		**(X)**	**X**		
Epoxy Normal y C/Brea			**(X)**	**X**	
Epoxy Capa Gruesa				**X**	
Poliuretano				**X**	
Silicato Etílico de Cinc				**X**	
Silicato Alcalino de Cinc					**X**
Productos especiales para interior de depósitos, en función del tipo de producto que deba contener					**X**

DURABILIDAD DE LOS ESQUEMAS RELACIONADOS PARA LA PROTECCIÓN DE SUPERFICIES DE ACERO A LA INTEMPERIE

	Ambiente			
Sistema	**Suave (Rural)**	**Medio (Urbano)**	**Agresivo (Industrial o costero)**	**Muy agresivo (Industrial y costero)**
Alquídico	4	3	2	1
Epoxiéster	5	4	3	2
Clorocau-Cho / acrílico sin cinc	6	5	4	3
Clorocau-Cho / acrílico con cinc	10	10	9	8
Vinílico sin cinc	7	6	5	4
Vinílico con cinc	10	10	9	8
Epoxy / poliureta-no sin cinc	8	7	6	5
Epoxy / poliureta-no con cinc	12	12	11	10

La expresión "con cinc" significa con una imprimación rica en cinc de naturaleza expoxy o silicato.

La durabilidad se refiere a la capacidad de protección anticorrosiva, sin considerar la conservación de color y brillo. En este sentido, las mejores pinturas de acabado son por este orden: poliuretano alifático, vinílicas, acrílicas y alquídicas.

17.5.6. Método A - Limpieza a Mano

La remoción de óxido, costras y suciedad se llevará a cabo con cepillos de metal, rasquetas, martillos de buril u otros medios efectivos.

El aceite y la grasa se removerán con el uso de gasolina o bencina. Los cepillos de fibra dura o de fibra de madera se usarán para remover el polvo suelto. El alambre de acero de los cepillos o brochas deberá tener una rigidez suficiente, como para limpiar la superficie, se mantendrá libre de materias extrañas en exceso y el cepillo no será utilizado más cuando haya dejado de ser efectivo. Este método será usado, solo, donde y como lo permita el ***Ingeniero Residente***

17.5.7. Método B - Chorro de Arena

La arena a chorro removerá las costras de fundición de fábrica y otras sustancias hasta llegar al propio metal. Se le dará atención especial a la limpieza de esquinas y ángulos entrantes. Antes de pintar, toda la arena pegada al acero en esquinas y otras partes se removerá. La limpieza deberá ser aprobada por el ***Ingeniero Residente*** *antes de pintar. Después de la limpieza, el material se deberá pintar antes que se oxide.*

17.5.8. Método C - Limpieza con Llama

El metal que ha de limpiarse por este método será tratado de acuerdo con las operaciones siguientes:

C.1. El aceite, grasa y toda materia adherente similar, deberá removerse lavando la superficie con un solvente adecuado; el exceso de solvente ha de removerse de la superficie antes de proceder con las operaciones que siguen.

C.2. Las superficies que deban pintarse se limpiarán y deshidratarán, removiéndo humedad absorbida, con una llama aprobada. Los conos interiores de estas llamas tendrán una relación no menor de ocho entre el largo y el diámetro de la lumbrera y no estarán a más de 4 mm de centro a centro. Las llamas se aplicarán a una velocidad sobre las superficies del acero de manera que puedan ser deshidratadas y el sucio, óxido, costras sueltas, escamas en forma de ampollas o costras y toda materia extraña desaparezca con el rápido e intenso calor de las llamas. Las llamas no se aplicarán tan despacio como para que las costras sueltas u otras materias extrañas se fundan y se adhieran a la superficie del acero. El número, distribución y manipulación de las llamas será tal que todas las partes de las superficies que se vayan a pintar sean debidamente limpiadas y deshidratadas.

C.3. Una vez aplicadas las llamas, las superficies del acero se limpiarán con un cepillo de metal, se rasparán a mano cuando sea necesario, se barrerán y limpiarán para remover todo el material suelto y las partículas extrañas. No se permitirá usar aire comprimido para esta operación.

C.4. La pintura se aplicará poco después que el acero se limpie y mientras la temperatura del acero sea mayor que la de la atmósfera circundante, para que no se vuelva a condensar la humedad sobre las superficies ya limpias.

17.6. Superficies Inaccesibles después de Armadas

Las superficies interiores de miembros encajonados y otras superficies inaccesibles a la operación de limpieza una vez que el miembro se arme, se limpiarán como está especificado en los párrafos C1 y C2, con cepillo de metal, pero no se pintarán antes de que el miembro sea encajonado o armado.

Después de que toda la fabricación del miembro se haya terminado, sus superficies interiores se limpiarán a mano cuando sea necesario, para remover el sucio y toda otra materia extraña que se haya acumulado después de la limpieza inicial. Luego, las superficies exteriores de los miembros se limpiarán y deshidratarán, se limpiarán con cepillo de metal y se rasparán a mano cuando sea necesario. Todas las superficies se barrerán y limpiarán para remover todo material suelto y partículas extrañas, para pintarlas totalmente.

17.7. Pintura en el Campo

Cuando el trabajo de erección se haya terminado, incluyendo todos los remaches o pernos y se haya enderezado el metal doblado, todo el óxido pegado, costras, sucio, grasa o material ajeno se removerá tal como se ha especificado en el sub-artículo 17.5 (LIMPIEZA DE SUPERFICIES).

*Tan pronto como el **Ingeniero Residente** haya examinado y aprobado todos los remaches o pernos de campo, se hayan colocado los cabezales de tales remaches y pernos, todas las soldaduras y cualesquiera superficies de las cuales la mano de pintura de fábrica se haya caído o de otra manera se haya deteriorado, serán limpiadas y totalmente cubiertas con una mano de pintura de taller.*

Las superficies en contacto que hayan de remacharse o empernarse o que estarán en contacto con hormigón, no se pintarán. Las superficies que estarán inaccesibles después de la erección, se pintarán con las manos de pintura de campo que exigen los planos o que sean autorizadas. Cuando la pintura aplicada para retocar la mano de fábrica se haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se aplicarán las manos de pintura de campo que exijan los planos o sean autorizadas. En ningún caso se aplicará la siguiente mano hasta cuando la anterior se haya secado totalmente a través de todo el espesor de la capa. Todas las rajaduras y cavidades que no se hayan sellado de alguna forma contra el agua, con la primera mano de pintura de campo, se rellenarán con una mezcla empastada de plomo rojo con aceite de linaza, antes que se aplique la siguiente.

La próxima provisión se refiere a la aplicación de todas las manos de pintura de campo:

***17.7.1. General:** El trabajo de pintura será realizado en una forma nítida y diestra. La pintura podrá ser aplicada con máquina rociadora o a mano, siempre que sea autorizada en forma escrita por el **Ingeniero Residente.** Sea cual fuere el método de pintar usado, la mano de pintura será colocada en una forma lisa y uniforme, de modo que no se produzca exceso de pintura en ningún punto. Si el trabajo hecho con la máquina rociadora no es satisfactorio al **Ingeniero Residente,** éste exigirá pintado adicional a mano.*

***17.7.2. Pintado a Mano:** Cuando se usen brochas, la pintura será aplicada con la brocha de tal manera que resulte una capa llana, uniforme y lisa en buen contacto con la superficie del metal o con la mano aplicada anteriormente, y se le aplicará a todas las esquinas y hendiduras. Las brochas serán de formas redondas, ovaladas o planas. Se podrá aceptar un mínimo de huellas de las brochas, de acuerdo con el criterio del **Ingeniero Residente**.*

***17.7.3. Aplicación de la pintura con Pistola Pulverizadora:** El equipo que se utilice para la aplicación de pintura con pistola pulverizadora deberá ser adecuado para el objeto del que se trate, debiendo ser capaz de atomizar debidamente la pintura que se vaya a aplicar, y deberá estar equipado con los reguladores de presión y sus indicadores adecuados. Los casquetes para el aire, boquillas, y agujas, deberán ser las que recomiende el fabricante del equipo para el material que se esté rociando. El equipo se deberá conservar en condiciones satisfactorias que permitan la aplicación adecuada de la pintura. En los sistemas de pulverización cerrados o de recirculación para la pintura, en los que se emplea gas a presión encima del líquido, el gas deberá ser de tipo inerte, tal como el nitrógeno.*

Deberán proporcionarse interceptores o separadores para eliminar el agua o el aceite del aire comprimido. Estos interceptores o separadores deberán ser de tamaño adecuado, y deberán ser limpiados

periódicamente durante sus labores. El aire de la pistola pulverizadora que choque contra la superficie, al pintar no deberá contener ni agua ni aceite.

Los ingredientes para la pintura se deberán mantener debidamente mezclados en los recipientes o envases de la pulverizadora durante la aplicación de la misma, bien sea mediante agitación mecánica continua o agitación intermitente con tanta frecuencia como fuese necesario.

La presión sobre el material en el recipiente y la del aire en las pistolas se deberá ajustar para obtener una efectividad óptima en la pulverización. La presión sobre el material en el recipiente deberá ajustarse según los cambios en la elevación de la pistola sobre el recipiente.

La presión atomizadora del aire en la pistola deberá ser suficientemente alta para que atomice debidamente la pintura, pero no tan alta que cause una nebulosidad excesiva de la pintura, evaporación excesiva del solvente, o pérdida debida al exceso de la pulverización.

El equipo pulverizador se deberá conservar lo suficientemente limpio para que la suciedad, partículas de pintura seca y otras materias ajenas no sean depositadas en la película de la pintura. Cualesquiera solventes que queden en el equipo deberán ser retirados por completo antes de aplicar pintura a la superficie que se está pintando.

La pintura deberá ser aplicada en una capa uniforme, traslapando la distribución de la pulverización. Esta distribución deberá ser ajustada de manera que la pintura sea depositada uniformemente durante la aplicación a la superficie y a una distancia que asegure que una capa húmeda de pintura sea depositada sobre la misma. Deberá soltarse el gatillo de la pistola al final de cada recorrido.

Todas las corridas y derrames deberán ser retirados inmediatamente, y se volverá a pintar la superficie.

Las áreas que sean inaccesibles para las pistolas de aire se deberán pintar a mano. Si tampoco fuesen accesibles para la brocha, se emplearán untadores o similares. Las brochas se emplearán para trabajar la pintura en las hendiduras, grietas, y lugares apartados que no puedan ser pintados adecuadamente por medio de la pistola atomizadora.

17.7.4. Superficies Inaccesibles: *En todas las superficies inaccesibles a las brochas de pintar, la pintura se aplicará mediante rociador o cepillos con cerdas de pelo de carnero, para obtener una capa uniforme.*

17.7.5. *Si el trabajo de pintura no es satisfactorio al* ***Ingeniero Residente,*** *se removerá la pintura y el metal se limpiará totalmente y se volverá a pintar.*

Para conseguir una capa óptima en los bordes de las platinas y otras piezas; en las cabezas de los sujetadores y otras partes sometidas a desgaste y ataque especial, los bordes de aquéllas se pintarán con rayas en forma longitudinal; las cabezas de los remaches o pernos, con una moción rotativa de la brocha; seguida inmediatamente con la pintura de la superficie total, incluyendo los bordes y cabezas de los mismos.

Si en opinión del ***Ingeniero Residente,*** *el tránsito produce una cantidad objetable de polvo, el* ***Contratista*** *deberá, por cuenta propia, aplacar el polvo dentro de la distancia necesaria a cada lado de la estructura y tomar cualquier otra precaución con el propósito de impedir que el polvo y el sucio tengan contacto con las superficies recién pintadas o con otras por pintar, ya limpiadas.*

La aplicación de la segunda mano de pintura se hará después que el trabajo de hormigón adyacente ha sido vaciado y terminado. Si al finalizar la etapa del vaciado la pintura se ha dañado, la superficie se volverá a limpiar y a pintar de nuevo.

El Contratista *velará por la protección de peatones, vehículos y cualquier otro tránsito sobre o debajo del puente y también de todas las partes de la superestructura o subestructura del puente, contra daños o desfiguraciones debido a chisporroteos, salpicaduras y manchas de pintura o de materiales para pintar.*

En la aplicación de la pintura de aluminio con brochas manuales los últimos brochazos generalmente se harán en la misma dirección. El ***Ingeniero Residente*** *se reserva el derecho de requerir el uso y tamaño de brochas, si él considera que el trabajo hecho con la máquina rociadora no es satisfactorio.*

17.8. Secado del Metal Pintado

Para que seque la pintura, antes de la aplicación de otra mano o antes de dejarla expuesta a la intemperie, se deberá dejar que pase el mayor tiempo que fuese posible. No se añadirá ninguna materia secante a la pintura en el lugar de la obra, a no ser que estuviese específicamente indicado en la especificación para el trabajo de pintura. Ningún metal pintado deberá ser sometido a inmersión antes

que la pintura se haya secado por completo. Hasta donde sea prácticamente posible, la pintura deberá ser protegida contra la lluvia, condensación y contaminación, antes que haya secado.

17.9. Manipulación del Acero Pintado

No se deberá manipular el acero pintado hasta cuando la pintura se haya secado, exceptuando la manipulación necesaria para darles la vuelta para pintarlo o para que se seque.

La pintura que se deteriore con la manipulación deberá ser raspada y pintada nuevamente con la misma cantidad de manos y las mismas clases de pintura que previamente se le hubiese aplicado al acero.

El acero pintado no deberá ser cargado para su embarque, ni embarcado hasta cuando la pintura esté seca.

Deberán tomarse precauciones para disminuir al mínimo el daño que puedan sufrir las películas de pintura al colocarse las piezas para su secado.

17.10. Limpieza

Al terminar, y antes de la aceptación final, el ***Contratista*** *deberá retirar toda la estructura provisoria y el pilotaje provisorio hasta una profundidad de por lo menos 0.60 m de la línea del terreno acabado, materiales excavados o no utilizados, cascotes, basura y construcciones provisionales. Deberá reponer o renovar cualesquiera cercas dañadas, y restaurar en forma*

aceptable toda propiedad, tanto pública como particular, que pueda haber sido dañada durante el desarrollo de la obra. Deberá dejar el lugar de la obra y la carretera contigua en un estado pulcro, presentable y satisfactorio para el ***Ingeniero Residente.*** *Previamente a la aceptación final, el* ***Contratista*** *deberá retirar todo el material excavado u obras provisorias que hubiesen sido colocados en el cauce del río durante la construcción de la estructura.*

17.11. Medición del Espesor de Película Seca de Pintura

17.11.1. Equipo: *El* ***Contratista*** *debe suministrar al* ***Ingeniero Residente*** *cuando menos un Calibrador Magnético Tipo 1 para medir el espesor de película seca de pintura. Este puede ser un modelo Tinsley, Elcometer, Microtest, Positactor o Inspector. El* ***Contratista*** *debe suministrar también los estándares básicos de calibración, preferiblemente los disponibles de la Oficina Nacional de Estándares (NBS) en cuanto a espesores de recubrimientos de 0.013 a 0.203 mm.*

17.11.2. Calibración: *El* ***Contratista*** *debe calibrar el equipo y suministrar al* ***Ingeniero Residente*** *los factores de corrección apropiados para que el mismo haga las verificaciones tan a menudo como lo determine.*

17.11.3. Procedimientos de Medición:

17.11.3.1. *Deben hacerse tres lecturas para cada medición del substrato base y de cada estrato de pintura. El calibrador debe ser movido una corta distancia para cada nueva lectura. Cualquier lectura inusual, alta o baja, que no pueda ser repetida consistentemente debe ser descartada. El promedio de las tres lecturas será tomada como la medida de la prueba.*

17.11.3.2. *El substrato base debe medirse con un número de prueba suficientes para obtener un valor promedio representativo. La película seca de pintura también debe ser medida con un número especificado de pruebas. Las lecturas deben ser corregidas por los factores de calibración. El valor promedio corregido del substrato base debe ser substraído del valor promedio corregido de las lecturas de película seca para obtener el espesor de la película seca de pintura aplicada en la superficie.*

17.11.3.3. *Por la sensibilidad del equipo a las discontinuidades geométricas del acero (hoyos, esquinas y bordes), no se tomarán como válidas las mediciones hechas dentro de los 2.5 cm desde una discontinuidad a menos que el equipo esté calibrado específicamente para esa localización.*

18. MEDIDA

Las estructuras de acero se medirán tomando como unidad el kilogramo. Como base se tomará el peso neto de los componentes de acero indicados en los planos, haciendo las modificaciones necesarias de acuerdo con las indicaciones que se señalan adelante y/o los cambios aprobados por el ***Ingeniero Residente.*** *Para los fines de medida, los componentes metálicos de las estructuras que no sean de acero, se considerarán como si fueran de acero estructural.*

El peso del metal trabajado para los efectos de medida, se computará con base en los siguientes pesos unitarios expresados en kilogramos por metro cúbico:

18.1. *- Aluminio, fundido o forjado 2,771.2*
- Bronce fundido 8,585.8
- Aleación de cobre 8,585.8
- Láminas de cobre 8,938.2
- Hierro fundido 7,128.2
- Hierro maleable 7,528.6
- Hierro forjado 7,800.9
- Acero, laminado y fundido, al cobre, al silicio, al níquel e inoxidable 7,849.0
- Cinc 7,208.3

18.2. *Los pesos de los perfiles laminados se computarán con base en sus pesos nominales por metro, tal como se indica en los planos, o aparezca en los cuadros de los manuales.*

Los pesos de las placas se calcularán con base en el peso nominal según su ancho y espesor mostrados en los planos, más un excedente estimado que se calculará como la mitad de la "Variación Permisible en Espesor y Peso" que aparece tabulado en las especificaciones de los "Requisitos Generales para Suministro de Placas de Acero Laminado, perfiles, Pilotes de Acero y Barras para uso Estructural" AASHTO M 160 (ASTM A 6).

18.3. *El peso de las piezas fundidas se calculará según las dimensiones indicadas en los planos de taller aprobados, descontando las aberturas de los huecos. A este peso se le añadirá 5% como compensación por excedentes y cordones de soldadura. Los pesos registrados en las balanzas podrán sustituir a los pesos calculados en el caso de piezas fundidas o de componentes pequeños y complejos para los cuales el cómputo preciso de sus pesos resulta difícil.*

18.4. *El peso de los pernos para erección provisional, el de la pintura de taller y de campo, las cajas y los bultos contenedores usados para embarcarlos y cualesquiera otros materiales usados para mantener las piezas en su lugar durante su transporte y erección, no serán incluídos para los efectos de medida.*

18.5. *Al calcular el peso que se va a pagar con base en el peso neto calculado se deberán aplicar las siguientes indicaciones, además de las establecidas en los incisos anteriores.*

El peso se calculará con base en las dimensiones netas de las piezas terminadas tal como se muestra en los planos de taller aprobados, considerando las tolerancias establecidas en AASHTO M 160.

Se incluirán los recortes, cortes, ganchos y todas las aberturas de los huecos, exceptuando los correspondientes a pernos y remaches.

El peso de todas las cabezas de remaches, tanto de campo como de taller se incluirán con base en los siguientes pesos:

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	**(pulg.)**	**POR CADA 100 CABEZAS**
12.7	*½*	*1.8*
15.9	*5/8*	*3.2*
19.1	*¾*	*5.4*
22.2	*7/8*	*8.2*
25.4	*1*	*11.8*
28.6	*1 1/8*	*16.3*
31.8	*1 ¼*	*21.8*

El peso de las cabezas, tuercas, arandelas planas y el de las longitudes de los pernos dentro de las tuercas de todos los pernos de taller de alta resistencia, se incluirán con base en los siguientes pesos:

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	**(pulg.)**	**POR CADA 100 PERNOS**
12.7	*½*	*8.9*
15.9	*5/8*	*14.4*
19.1	*¾*	*23.3*
22.2	*7/8*	*36.5*
25.4	*1*	*52.9*
28.6	*1 1/8*	*74.9*
31.8	*1 ¼*	*96.2*
34.9	*1 3/8*	*127.0*
38.9	*1 ½*	*154.2*

El peso de las soldaduras filete, de taller y de campo se calculará con base en los siguientes pesos:

DIAMETRO DEL REMACHE		PESO EN KG
mm	**(pulg.)**	**POR METRO LINEAL (ML)**
6.35	*¼*	*0.298*
7.94	*5/16*	*0.372*
9.53	*3/8*	*0.521*
12.7	*½*	*0.818*
15.9	*5/8*	*1.191*
19.1	*¾*	*1.637*
22.2	*7/8*	*2.232*
25.4	*1*	*2.976*

El peso de otros tipos de soldadura se calculará con base en el volumen de las dimensiones de diseño de las soldaduras, añadiéndole 50% para compensar los excedentes.

18.6. *Las cantidades de otros renglones del Contrato que formen parte de la estructura de acero aceptada serán medidas, para efectos de su pago, de la manera que se describe en el renglón respectivo.*

18.7. *Al calcular el peso para efectos de pago, con base en los pesos registrados en balanzas, la cantidad de acero estructural que se deba pagar será el peso registrado en balanza en el taller de fabricación de los miembros. Dicho peso deberá registrarse en balanzas aprobadas por el* ***Ingeniero Residente*** *y en presencia de éste. Todos los gastos que conlleve la operación de pesaje correrán por cuenta del* ***Contratista****. Si al miembro terminado se le ha aplicado ya la pintura al pesarlo, se le deducirá el cuatro por mil del peso registrado en balanza, para compensar el peso de la pintura de taller. El peso de los remaches de campo se basará en la lista de embarque aprobada. Bajo ninguna circunstancia se hará pago por concepto del peso en exceso de 1.5% sobre el peso neto calculado para la totalidad del renglón.*

19. PAGO

Las estructuras de acero debidamente terminadas y aceptadas, medidas de la manera especificada, se pagarán al precio unitario por kilogramo fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el suministro de todos los materiales, fabricación, galvanización, carga, acarreo, descarga, obra falsa, pintura, exámenes radiográficos o de cualquier otro tipo, erección, equipo, herramientas, mano de obra y todo lo requerido para ejecutar el trabajo de acuerdo con los requisitos exigidos en estas especificaciones.

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) *Acero Estructural Grado _____ ……..... por KILOGRAMO (KG).*

CUADRO 16.1

Diámetro del Perno		Longitud Adicional de Enchufe en mm 1/	
mm	**(Pulg.)**	**mm**	**(Pulg.)**
12.7	½	17.5	11/16
15.9	5/8	22.2	7/8
19.1	¾	25.4	1
22.2	7/8	28.6	1 1/8
25.4	1	31.8	1 ¼
28.6	1 1/8	38.1	1 ½
31.8	1 ¼	41.3	1 5/8
34.9	1 3/8	44.5	1 3/4
38.1	1 ½	47.6	1 7/8

1/ Para ser agregado al espesor total del material metálico a empernar. No incluye tolerancia para el espesor de la arandela.

CUADRO 16.2

VALORES DE LA TENSION Y TORSION RECOMENDADA PARA EL AJUSTE DE LOS PERNOS

Diámetro de los Pernos (mm)	* Tensión Mínima para Pernos Ajustados con Llave de Calibración (KG)		Torsión Equivalente Aproximada (KG - M)	
	Pernos A-325	**Pernos A-490**	**Pernos A-325**	**Pernos A-490**
12.7	5467	6760	13.9	17.2
15.9	8711	10753	27.9	34.2
19.1	12885	15925	49.1	61.0
22.2	17808	22005	79.3	98.0
25.4	23366	28856	118.7	147.0
28.6	25612	36343	146.4	207.7
31.8	32532	46188	206.7	294.0
34.9	38770	55036	271.1	385.0
38.1	47187	66924	360.3	511.3

* Igual al 70% del esfuerzo de tensión mínimo de los pernos

CUADRO 16.3

ROTACION DE TUERCAS [a] DE CONDICION DE AJUSTE APRETADO

Disposición de las Caras Exteriores de Partes Empernadas			
1/	**2/**	**3/**	**4/**
Hasta 4 diámetros (inclusive)	*1/3 de vuelta*	*½ de vuelta*	*2/3 de vuelta*
De 4 a 8 diámetros	*½ de vuelta*	*2/3 de vuelta*	*5/6 de vuelta*
De 8 a 12 diámetros [c]	*2/3 de vuelta*	*5/6 de vuelta*	*1 vuelta*

1/ Largo del perno medido de la parte interna de la cabeza a la punta del extremo.

2/ Ambas caras normales al eje del perno.

3/ Una cara normal al eje y otra cara en declive [b]; sin usar arandela biselada.

4/ Ambas caras en declive [b] con la normal al eje del perno; sin usar arandelas biseladas.

[a] La rotación de la tuerca es la rotación relativa al perno, haciendo caso omiso del elemento (tuerca o perno) que se esté haciendo girar. Para pernos instalados por 1/2 vuelta o menos la tolerancia en la rotación será de ± 30º. Para pernos instalados por 2/3 de vuelta o más la tolerancia debe ser ± 45º, pero ninguna en sentido contrario. Para pernos estructurales, hexagonales, pesados, de cualquier tamaño y longitud con rosca gruesa y con tuercas hexagonales, pesadas y semipulidas.

[b] Declive 1:20 como máximo.

[c] No se han realizado investigaciones para establecer el procedimiento de rotación cuando el largo de los pernos exceden los 12 diámetros. Por lo tanto, la rotación requerida debe ser determinada por pruebas en un dispositivo adecuado de tensión que simule las condiciones reales.

La tolerancia en la rotación será de 1/6 vuelta (60º) exceso y ninguna en sentido contrario.

CAPITULO 17

ESTRUCTURAS DE HORMIGON PREESFORZADO

1. GENERALIDADES

El trabajo contemplado en este capítulo consistirá en la construcción de estructuras de hormigón preesforzado y de las partes de hormigón preesforzado de estructuras mixtas, construidas con los alineamientos geométricos y dimensiones del diseño mostrado en los planos y especificaciones debidamente aprobados por el MOP, y de común acuerdo con lo dispuesto en este u otro capítulo pertinente de las especificaciones.

Los trabajos descritos incluyen la fabricación, transporte y almacenamiento de vigas, losas y otros miembros estructurales de hormigón prefabricado, que hayan sido preesforzados por el método de pretensado y los de postensado. También incluyen la instalación de todos los miembros preesforzados, exceptuando los pilotes, los cuales se especifican en el Capítulo 12 (PILOTAJE).

1.1. Métodos de Preesforzado

*El método de preesforzado utilizado será el que disponga el **Contratista**, pero cualquiera que sea deberá ser aprobado y estará sujeto a los requisitos especificados más adelante.*

*Antes de vaciar cualquiera de los miembros que se someterán a preesfuerzo, el **Contratista** presentará al **Ingeniero Residente,** con la anticipación debida, los detalles completos de los métodos, materiales y equipo que se haya propuesto usar en las operaciones correspondientes y no podrá proceder con el vaciado de los miembros estructurales sin el consentimiento previo del **Ingeniero Residente.** Los detalles operacionales describirán el método, secuencia pormenorizada del tensado y las especificaciones técnicas del acero de preesforzar, anclajes, ductos, cuñas, así como cualquier otro dato concerniente a las operaciones del preesforzado y las pérdidas que podrían mermar la efectividad del preesforzado inicial.*

1.2. Servicio de Asesoría

*El **Contratista** demostrará, antes del inicio de la obra, que dispondrá de los servicios de un técnico experimentado en la aplicación del método autorizado de preesfuerzo, para que instruya y oriente en lo que fuese necesario en el manejo del equipo e instalación de materiales, con el propósito de obtener los resultados que se exijan.*

2. MATERIALES

Los materiales que se usarán deberán ser nuevos, de primera calidad, fabricados de acuerdo con la mejor práctica y de conformidad con los requisitos especificados.

2.1. Hormigón y Lechada de Cemento

Los materiales para el hormigón y la lechada de cemento se regirán por las disposiciones del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON). El hormigón deberá cumplir con la resistencia (f'c) establecida en los planos y esta no deberá ser inferior a 316.5 kg/cm^2 (4,500 lbs/plg^2) a la compresión. Las proporciones de los ingredientes de la lechada deberán cumplir con lo que se especifica en el Artículo 3.10 (ADHERENCIA DEL ACERO) de este capítulo.

2.2. Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo deberá cumplir con lo especificado en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO).

2.3. Acero de Refuerzo para Preesforzado

Se utilizará alambre de alta resistencia a la tensión, de acuerdo con AASTHO M 204 (ASTM A 421), cable o torón de alta resistencia a la tensión conforme con lo dispuesto en AASHTO M 203 (ASTM A 416) o barras de acero con aleación para alta resistencia

como se especifica a continuación:

Las barras de acero con aleación para alta resistencia deberán ser relajadas previamente en sus esfuerzos; luego serán estiradas en frío a un mínimo de 9,150 kg/cm^2. Después del estiramiento en frío sus propiedades físicas deberán ser como sigue:

Resistencia Mínima
Final a la Tensión 10,200 kg/cm^2

Rendimiento mínimo de resistencia, medida por el método 0.7 % de extensión bajo carga, no será menor de 9,150 kg/cm^2

Módulo de Elasticidad
Mínimo 1,758,000 kg/cm^2

Alargamiento Mínimo en 20 Ø de Barra después de sus Rupturas 4%

Tolerancia en
Diámetro 0.75 a 0.25 mm

Las dimensiones, resistencia y clases de alambres, cables y torones será la estipulada en los planos de construcción de las estructuras diseñadas y/o aprobadas por el ***MOP.***

El acero de preesforzar deberá permanecer cubierto y protegido contra las inclemencias del tiempo con el fin de evitar deterioros, óxidos u otros daños físicos, durante el transporte y el tiempo que dure la realización de las obras en las distintas fases de construcción. El acero será rechazado en caso de hallarse con marcadas penetraciones de óxido, escamas por corrosión o cualquier otro daño físico.

El acero de pretensar instalado en el miembro, antes del vaciado y curado del hormigón, se protegerá perfectamente con inhibidores aplicados a los ductos o sobre los mismos cables para prevenir la oxidación y corrosión de ellos.

Los inhibidores contra la corrosión no deberán contener componentes que causen otros efectos nocivos al acero o que disminuyan la acción de la adherencia de éste con el hormigón. Cuando se use el curado a vapor, los cables de postensar se instalarán inmediatamente después de haber terminado el proceso de curado.

2.4. Unidades de Anclaje

Todo cable de postensado deberá asegurarse en forma permanente en sus extremos mediante la aplicación de anclajes o de cualquier tipo de aparato que haya probado ser adecuado para esa función. Todo anclaje para acero de postensado deberá ser capaz de soportar el acero de preesfuerzo con una carga que produzca un esfuerzo no menor de 95% de la resistencia mínima garantizada para el acero de preesfuerzo a la tensión.

La carga soportada en el anclaje deberá ser distribuida al hormigón por medio de aparatos o dispositivos aprobados que distribuyan efectivamente esa carga al hormigón. Tales aparatos aprobados deberán cumplir con los requisitos siguientes:

2.4.1. *El esfuerzo de apoyo promedio sobre el concreto directamente bajo el plato o asiento no será mayor de 0.6 f'c bajo carga de servicio o de 0.8 f'c al momento de la transferencia.*

Si se toma en cuenta el área de la porción de la superficie de concreto que es geométricamente similar y concéntrica con el área de la placa de anclaje, los esfuerzos no serán superiores a 1.25 f'c bajo carga de servicio ó 1.25 f'ci a la transferencia.

2.4.2. *Los esfuerzos de flexión en los platos o asientos inducidos por la tracción del acero de preesfuerzo no deberán exceder el punto de cedencia del material o causar distorsión visible en el plato de anclaje cuando el 100% de la carga última sea aplicada en la forma en que lo determine el* ***Ingeniero Residente****.*

Si el ***Contratista*** *elige suministrar anclajes del tipo suficientemente grandes previa aprobación del MOP, usados en conjunto con una parrilla de acero empotrada en el hormigón, la cual distribuye efectivamente el esfuerzo de compresión en éste, los platos de acero para la distribución podrán omitirse, excepto para hormigón con una resistencia menor de 352 kg/cm^2 (5,000 lbs/plg^2) a la compresión.*

Cuando el extremo de los miembros de un conjunto postensado no vaya a ser cubierto con hormigón, se incrustarán los anclajes para que los

extremos del acero de preefuerzo y todas las partes del anclaje queden por lo menos 5 cm dentro de la superficie de los miembros, a menos que los planos muestren un empotramiento mayor. Después del postensado, los espacios que se produjeron al incrustar los anclajes se llenarán con la lechada, terminándolos a ras.

Todos los materiales y el proceso de elaboración de los anclajes se conformará con lo especificado en el Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO).

2.5. Agua

Toda el agua que se use para lavar los ductos deberá ser de calidad potable.

Todo el aire comprimido que se inyecte dentro de los ductos deberá estar libre de aceite.

2.6. Placas de Asiento Elastoméricas

Las placas de asiento elastoméricas deberán cumplir con lo especificado en el Capítulo 13, Artículo 20.4 (PLACAS DE APOYO O DE ASIENTO).

2.7. Ensayos del acero

Todos los cables, torones, unidades de anclaje o barras que sean transportados al lugar de las obras, deberán llevar una etiqueta en la cual se identifique el número del lote y la clasificación del acero.

Todas las muestras que sean presentadas serán representativas del lote suministrado y en los casos de cables o torones, se obtendrán del mismo rollo maestro.

*Las muestras de los materiales especificados para ensayo deberán ser proporcionadas al MOP por el **Contratista**, libre de costos y entregarse con 30 días calendarios, posteriores a la Orden de Proceder, en la forma siguiente:*

***2.7.1. Método Pretensado:** Se suministrarán muestras de, por lo menos, 2.50 m de largo por cada diámetro de cable, alambre o torón. Se deberá obtener una muestra por cada 20 toneladas métricas de lote de cables. Las muestras se cortarán del terminal de los rollos o de ambos extremos, para paquetes no enrollados. Si una de las muestras presenta algún alambre suelto será descartada y otra nueva la sustituirá.*

***2.7.2. MétodoPostensado:** Deberán proporcionarse muestras de los siguientes largos: Para alambres que necesiten cabeza de anclaje, 5.20 m.*

Para alambres que no necesiten dichas cabezas de anclaje, el largo suficiente para hacer un cable entorchado de 1.50 m de largo, formado por el mismo número de alambres que el cable que deba suministrarse.

Para torones que se suministrarán con accesorios, 1.50 m, entre los extremos cercanos a los accesorios.

Para barras que deban suministrarse con las puntas roscadas y sus tuercas, 1.50 m, entre las roscas de los extremos.

***2.7.3. Unidades de Anclaje:** Para los casos en los cuales las unidades de anclaje no viniesen con las muestras de refuerzos para postensado, se proporcionarán dos unidades completas de dichos anclajes, con sus placas de distribución, para todos los tamaños y tipos que se vayan a usar.*

2.8. Ensayos de Hormigón

Los ensayos para el control de calidad del hormigón deberán cumplir con los requisitos del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

3. REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

Los elementos estructurales de hormigón preesforzado se construirán conforme a los requisitos establecidos en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) y el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO), teniendo en cuenta las modificaciones

incluidas en este capítulo.

3.1. Equipo para Preesforzado

*Los gatos hidráulicos estarán equipados con medidores de presión precisos. El **Contratista** podrá elegir el tipo de gato entre los de rosca u otros y los hidráulicos. Deberán emplearse anillos de comprobación u otros dispositivos calibrados por un laboratorio de reconocida experiencia. Todos los dispositivos, bien sea los indicadores de presión en gatos hidráulicos o de otras clases, serán calibrados y en caso necesario recalibrados, con el fin de permitir en todo momento que los esfuerzos o fatigas en el tensado del acero sean computados con la mejor precisión posible. Una curva de calibración certificada acompañará cada dispositivo.*

***El Contratista,** como responsable, tomará las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes debidos a una posible fractura del acero que esté en proceso de tensado o al resbalamiento de las mordazas o cuñas durante el proceso. No se deberá permitir que haya personas cerca del cable que va a ser tensado.*

3.2. Sitio de Prefabricación

*La prefabricación de las partes estructurales de hormigón preesforzado podrá llevarse a cabo en cualquier lugar escogido por el **Contratista,** sujeto a la aprobación previa del **Ingeniero Residente.***

*Antes de aprobar el área que vaya a utilizarse como sitio de prefabricación, el **Contratista** presentará un plan de operación donde muestre cualquier nivelación o alteración que requiera hacerse. Al terminar los trabajos, el sitio de operaciones será limpiado totalmente y restaurado, en lo posible, a su estado original, a satisfacción del **Ingeniero Residente.***

3.3. Ductos

Todos los ductos deberán ser construidos con metales ferrosos, galvanizados o de algún otro material aprobado por el MOP. Deberán ser rígidos y herméticos al paso del mortero. Deberán colocarse exactamente en los sitios que muestren los planos, donde permanecerán fijos para evitar desplazamiento.

Los ductos serán fabricados con uniones soldadas o de trabas; las uniones o juntas soldadas no será necesario galvanizarlas. Los ductos tendrán suficiente rigidez para mantener su alineamiento correcto durante la colocación y fraguado del hormigón. Las juntas entre secciones de ductos no tendrán desviaciones angulares respecto a su alineamiento original; éstas se harán en la mejor forma usando acoples metálicos, sellados con cinta a prueba de agua.

Todos los ductos se instalarán sin producirles abolladuras o dobleces que impidan el paso de los cables y la lechada de cemento. Los acoples de transición que conectan dichos ductos a las placas de anclaje no será necesario galvanizarlos.

Todos los ductos o ensambles de anclajes estarán provistos de tubos u otros dispositivos eficaces para la inyección del mortero después de haber efectuado el postensado. Todos los ductos deberán tener un diámetro que sea 1 cm mayor que el que conformen las barras o cables del acero de postensar.

*Cuando el acero de preesforzar vaya a ser instalado después del colado del hormigón, el **Contratista** deberá asegurarse que los ductos estén secos y libres de escoria que pueda impedir la instalación de los cables.*

3.4. Formaletas y Encofrados

Las formaletas, encofrados y la obra falsa, se construirán de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 11 (FORMALETA Y ENCOFRADOS) y con lo indicado en los Artículos 17 (OBRA FALSA), 18 (FORMALETAS DE MADERA), y 19 (MOLDES O FORMALETAS DE METAL), del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

3.5. Colocación del Acero

Todas las unidades de acero se colocarán con exactitud en las posiciones mostradas en los planos y deberán sostenerse firmemente durante el vaciado y fraguado del hormigón.

Las distancias desde las formaletas se

mantendrán por medio de bridas, bloques, amarres, soportes colgantes u otros medios aprobados. Los bloques para separar las unidades y evitar que entren en contacto con las formaletas se harán de mortero prevaciado, de las formas y dimensiones que se establezcan. Las hileras de unidades se separarán mediante los bloques de mortero u otros dispositivos igualmente adecuados. Los bloques de madera no deberán dejarse embutidos en el hormigón.

Los alambres, grupos de alambres, cables lisos o entorchados y cualquier otro elemento del preesforzado serán enderezados con el fin de asegurar su debida colocación en los ductos.

Se proporcionarán separadores apropiados, tanto verticales como horizontales, si fuera necesario, para mantener los alambres, cables o torones en su lugar y en la posición correcta dentro de los ductos.

Cuando el acero de postensar se haya instalado en los ductos, después de haberse completado el proceso de la cura del hormigón, y su tensado y la aplicación de la lechada se hubieren completado dentro de los diez días calendarios después de su instalación, la herrumbre que se pudiera haber formado durante esos diez días no será motivo para el rechazo del acero. El acero de preesfuerzo instalado, tensado y al cual se le vaya a inyectar la lechada, todo dentro de diez días calendarios, no requerirá el uso de inhibidores de corrosión en los ductos después de su instalación. El acero de preesfuerzo que se hubiere instalado, pero que hubiere permanecido sin inyectarle la lechada dentro de los diez días calendarios después de su instalación, será sometido a todos los requisitos de estas especificaciones sobre protección contra la corrosión y rechazo por causa de herrumbre.

Si los aceros de pretensar colocados y tensados demorasen más de 36 horas sin que se vaciara el hormigón, se deberán verificar las tensiones y se aplicarán las medidas de precaución para controlar la oxidación y herrumbre del acero.

Queda terminantemente prohibido el uso de cables como elementos transmisores de descargas eléctricas a tierra y efectuar trabajos de soldadura sobre ellos o a corta distancia de donde se encuentren los cables.

3.6. Pretensado

Los elementos preesforzados se mantendrán cuidadosamente en sus posiciones y sometidos a esfuerzos por medio de los gatos. Se levantará un registro de la fuerza proporcionada por los gatos y de los alargamientos que se producirán en consecuencia. Podrán vaciarse varias unidades en una misma línea continua y ser esforzadas al mismo tiempo. No obstante, se dejará suficiente espacio entre los extremos de las unidades para tener acceso y así poder cortar los alambres o cables después que el hormigón haya alcanzado la resistencia requerida. No deberá ser transferido al hormigón ningún esfuerzo de adherencia, ni se deberán soltar los anclajes de los extremos, hasta cuando el hormigón haya alcanzado una resistencia a la compresión, según muestren los ensayos de cilindros, de por lo menos 280 kg/cm^2, a no ser que se disponga de otro modo. Los elementos serán cortados o soltados en tal orden que la excentricidad lateral del preesfuerzo resulte mínima.

3.7. Colocación del Hormigón

*El hormigón no será depositado en formaletas antes que el **Ingeniero Residente** haya inspeccionado la colocación del refuerzo, ductos, anclajes y el acero de preesforzar y dado su aprobación completa en caso de hallarse todo dentro de lo especificado como mínimo 8 horas antes de iniciar el vaciado del hormigón, debe verificarse que las formaletas están debidamente sustentadas y ancladas para soporta la presión del hormigón fluido sin sufrir desplazamientos de su posición. En adición, debe verificarse meticulosamente los dispositivos que mantienen en tensión los cables para garantizar que no se produzca una distensión violenta al efectuar el vaciado del pretensado. El hormigón deberá vibrarse interna o externamente, o en ambas formas, según lo ordene el **Ingeniero Residente.***

El vibrado se hará con esmero y cuidado para evitar desplazamiento de las armaduras, ductos y el acero de preesfuerzo.

3.8. Curado

Puede utilizarse el curado a vapor como alternativa del curado con agua. El asiento de la formaleta para cualquier unidad curada a vapor deberá estar completamente cubierto por una envoltura de tipo adecuado, construída hermética- mente, para evitar escapes del vapor y excluir Simultáneamente los efectos de la atmósfera exterior.

Después de dos o cuatro horas de haberse vaciado el hormigón y pasado su fraguado inicial, se hará la primera aplicación de vapor, a menos que se hubiesen utilizado retardadores, en cuyo caso el período de espera antes de la aplicación del vapor se ampliará de cuatro a seis horas. Los métodos de curado con agua se emplearán desde el momento de haberse concluido el vaciado del hormigón hasta cuando vaya a aplicarse el vapor.

El vapor contendrá 100% de humedad relativa, para evitar pérdida de humedad y suministrar ésta en la cantidad necesaria para la debida hidratación del hormigón. La aplicación del vapor no deberá hacerse directamente sobre el hormigón. Durante la aplicación del vapor, la temperatura del aire ambiente deberá ir aumentando a una razón que no exceda de 4.5ºC por hora, hasta alcanzar una temperatura máxima entre 60ºC y 71ºC. La temperatura máxima se mantendrá hasta cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia deseada. Al interrumpirse la aplicación del vapor, la temperatura del aire calentado no deberá disminuir en una razón que exceda los 4.5ºC por hora, hasta llegar a alcanzar la temperatura ambiente a la cual será expuesto el hormigón.

Después de la transferencia del postensado, las piezas preesforzadas se protegerán mediante cubiertas adecuadas o curado húmedo, contra las temperaturas o humedades extremas del ambiente, con anticipación a su traslado al sitio de su colocación final.

Si el ***Contratista*** *pretendiese practicar el curado por algún otro método, éste y todos los detalles concernientes quedarán sujetos a lo especificado en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).*

3.9. Postensado

El tensado del refuerzo preesforzado no deberá iniciarse hasta cuando los ensayos de los cilindros de hormigón, confeccionados con la misma mezcla y curados en idéntica forma, indiquen que el hormigón de determinada pieza próxima a preesforzar ha alcanzado la resistencia a la compresión de por lo menos 246 kg/cm^2, a menos que se haya indicado algo distinto.

Después que el hormigón haya alcanzado la resistencia requerida, se deberá ajustar el preesfuerzo por medio de gatos, a la tensión deseada y a la vez se transmitirá el esfuerzo al anclaje del extremo.

El hormigón vaciado en sitio no deberá postensarse sino hasta por lo menos diez días después de que el último vaciado de hormigón estuviera incorporado al miembro y hasta cuando la resistencia a la compresión de dicho hormigón vaciado de último haya alcanzado la resistencia especificada que deba tener al tiempo de la transferencia del preesfuerzo. Esta debe ser al menos un 40% mayor que la presión de compresión que transferirá el postensado a la fibra más comprimida del hormigón.

Antes de aplicarse la tensión inicial a los aceros del preesfuerzo, deberá marcárseles puntos de referencia, de manera que cuando se apliquen las tensiones totales puedan medirse correctamente sus elongaciones.

El proceso de tensado se llevará a cabo en tal forma que la tensión que esté siendo aplicada y el alargamiento de los elementos que conforman el proceso de preesfuerzo puedan medirse en todo momento. La pérdida por fricción en el elemento, o sea la diferencia entre la tensión en el gato y la tensión mínima efectiva se determinará de acuerdo con el sub-artículo 9.16.2 del Capítulo 17 (PERDIDA DE PREESFUERZO), de las "Especificaciones Normalizadas para Puentes de Carreteras", AASHTO, vigentes.

El registro de datos con las tensiones aplicadas, el alargamiento y las pérdidas se le presentarán al ***Ingeniero Residente*** *para su aprobación.*

Los alambres, cables y torones preesforzados en miembros postensados continuos deberán ser tensados por medio de gatos aplicados a cada extremo de ellos. Los gatos en ambos extremos no necesitan ser aplicados simultáneamente.

3.10. Adherencia del Acero

El acero de preesfuerzo se adherirá al hormigón llenando los espacios entre el ducto y el acero con una lechada. La lechada consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua y un aditivo expansivo, aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

La lechada deberá tener consistencia de pintura espesa y sus partes se proporcionarán por volumen; una de cemento Portland con 0.75 parte de arena que pase el tamiz número 30 y 0.75 parte de agua. Las proporciones señaladas son las máximas y dentro de esos límites, las proporciones de arena y agua deberán variarse hasta

lograr la resistencia y fluidez necesarias, para lo cual podrá ser que resulte más ventajoso eliminar la arena de la mezcla y dejar solamente el cemento.

En caso de emplear polvo de aluminio para obtener mejor adherencia entre el acero y la lechada, éste se usará del siguiente modo: en la preparación de la lechada, se añadirán 2 a 4 gramos, de la calidad no pulida, se añadirán a cada saco de cemento utilizado. El ***Ingeniero Residente*** *aprobará la cantidad exacta de polvo de aluminio. La dosificación por bachada de mortero deberá pesarse cuidadosamente; para ese fin, se podrán efectuar varias pesadas y las dosis serán colocadas en pomos de cristal para aplicarlas en una forma mejor y segura en la mezcla. El polvo de aluminio se mezclará con piedra pómez pulverizada o con cualquier otro polvo inerte desprovisto de cloruros o nitratos, en la proporción de una parte de polvo de aluminio por 50 partes de polvo de piedra pómez u otro polvo inerte. Las partes se medirán por peso y la combinación se mezclará uniformemente con el cemento y la arena, antes de añadirse el agua, de manera que se evite la flotación de los ingredientes.*

La lechada deberá mezclarse en un aparato mecánico de mezclar aprobado, que produzca una lechada uniforme y homogénea.

Una vez que se hayan añadido todos los ingredientes para la lechada, la mezcla se revolverá durante tres minutos. Toda la lechada deberá pasar a través de un tamiz con una abertura libre máxima de 2 milímetros, antes de ser introducida a la bomba inyectora. Todos los ductos deberán estar limpios y libres de materias extrañas que interfieran con el proceso de inyección de la lechada o que perjudiquen la adherencia de ésta. La lechada deberá agitarse constantemente hasta cuando sea inyectada; deberá colocarse dentro de los primeros 45 minutos después de su fabricación y no se permitirá su retemplado. La presión final para la inyección de la lechada dentro de los ductos no deberá ser menor de 7.0 kg/cm^2.

El equipo de inyección dispondrá de un medidor de presión debidamente calibrado con una escala completa para medir presiones hasta de 22 kg/cm^2. Los equipos de control o válvulas instaladas en los ventiladores estarán en condiciones de soportar presiones de 17 kg/cm^2, de manera que en casos de urgencia se puedan limpiar los ductos a presión por medio de los ventiladores.

El acero postensado deberá adherirse al hormigón. Todo el acero de preesfuerzo que se vaya a adherir al hormigón deberá estar libre de suciedad, herrumbre suelta, grasa o de cualquier otra sustancia perjudicial.

Inmediatamente después de completar el vaciado del hormigón, el ducto metálico se soplará con aire comprimido libre de aceite hasta remover completamente cualquier partícula de mortero antes de que se endurezca. Aproximadamente 24 horas después de haberse completado el vaciado del hormigón, los ductos metálicos se lavarán con agua potable y se volverán a soplar con aire comprimido libre de aceite.

Después que los aceros de preesfuerzo han sido esforzados con la tensión requerida, cada ducto que encierra el acero de preesfuerzo será soplado con aire comprimido libre de aceite. El ducto se llenará completamente, desde el extremo más bajo, con la lechada inyectada a presión. La lechada se inyectará a través del ducto hasta cuando haya evidencia de haberse expulsado toda el agua y las burbujas de aire. Se obturará el orificio de salida y se continuará con la inyección hasta rellenar completamente el ducto, después de lo cual se procederá a sellar la entrada.

Terminado el proceso de inyección se removerán todos los accesorios que no sean necesarios para el desempeño estructural de las piezas fabricadas.

3.11. Acero sin Adherencia con el Hormigón

Cuando el acero no vaya a ser adherido al hormigón, deberá protegerse cuidadosamente contra la corrosión con un recubrimiento de alquitrán o de cualquier otro material impermeable, además de cualquier proceso de galvanización que pueda ser especificado, en adición a los requisitos exigidos en ASTM A 416 (AASHTO M 203) y ASTM A 421 (AASHTO M 204).

3.12. Manipulación y Transporte

En la manipulación y transporte de las piezas prefabricadas de hormigón preesforzado, se deberá poner especial cuidado. Las vigas y losas prevaciadas se transportarán en una posición en la cual la superficie final de vaciado quede hacia arriba y los puntos de apoyo y la dirección de las reacciones en relación con las piezas

deberán ser aproximadamente las mismas durante su transporte y almacenamiento que las que deberán tener en la obra.

En caso que el ***Contratista*** *creyese conveniente transportar o almacenar unidades prefabricadas en posición distinta a la anotada, se entenderá que lo hace por su propio riesgo después que haya notificado al Ingeniero, por escrito, su intención de proceder así.*

Se procederá con sumo cuidado durante el almacenamiento, transporte y manipulación de los elementos prefabricados, para evitar al máximo que sufran agrietamiento o daños mayores que los predispongan a su rechazo. Las unidades que resulten dañadas debido al manipuleo o almacenamiento indebido serán rechazadas y repuestas por cuenta propia del ***Contratista****.*

3.13. Colocación en Obra

Todos los miembros estructurales precolados y preesforzados deberán colocarse en la estructura en la forma indicada en los planos.

El procedimiento de izar deberá ser sometido gráficamente, con suficiente anticipación por el ***Contratista,*** *para su debida aprobación, por el* ***Ingeniero Residente.***

4. MEDIDA

Se tomará en la forma siguiente:

4.1. Miembros Estructurales

La cantidad medida será el número efectivo de miembros estructurales prefabricados de hormigón preesforzado de los diferentes tipos y tamaños que fueron terminados e instalados en forma satisfactoria en su posición final. Cada miembro estructural incluirá el hormigón, la formaleta, la obra falsa, el acero de refuerzo, el refuerzo para el preesfuerzo, ductos, anclajes, placas, tuercas, drenes, aditamentos para izar y todo el material contenido dentro del miembro o fijado en éste. Se exceptúan los pilotes de hormigón preesforzado, los cuales se medirán de acuerdo con el Capítulo 12 (PILOTAJE).

La medida para pago por suma global incluirá todo lo necesario para prefabricar e instalar el miembro estructural en forma satisfactoria en su posición final.

4.2. Otros Detalles

Las cantidades correspondientes a otros detalles del Contrato, que se incluyan en la estructura completa y aceptada, serán medidas para su pago en la forma indicada en el detalle correspondiente.

5. PAGO

El pago se hará en la forma siguiente:

5.1. Miembros Estructurales

La cantidad de miembros estructurales medida en la forma como se indica será pagada por suma global o al precio unitario establecido en el Contrato. Dicho pago constituirá compensación total por el trabajo especificado en este capítulo. Se exceptúan los pilotes de hormigón preesforzados los cuales serán pagados de acuerdo con el Capítulo 12 (PILOTAJE).

5.2. Otros Detalles

Las cantidades correspondientes a otros detalles del contrato, que se incluyan en la estructura completa y aceptada, serán pagadas a los precios unitarios establecidos en el Contrato para el detalle correspondiente.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Miembros Estructurales de Hormigón Preesforzado (Identificación).….....por CADA UNO (C/U)

b) Hormigón Preesforzado.....….....por SUMA GLOBAL (SG).

Cuando se especifique más de un tipo de miembro estructural, se añadirán letras como parte del renglón de pago para identificar los distintos miembros.

APENDICE

I. REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE LOSAS DE HORMIGON ARMADO EN PUENTES, USANDO LOSETAS PRETENSADAS

1. *El diseño de la estructura de losetas prefabricadas pretensadas se hará de acuerdo con los requerimientos vigentes establecidos por la American Association of State Highway and Transportation Officials, en su publicación vigente sobre Normas de Diseño para Puentes de Carreteras.*

2. *Las características resistentes de los materiales serán como se indica:*

 Hormigón de losetas ….. 351.5 kg/cm^2 (5,000 psi) mínimo
 Acero de refuerzo Grado 28 ó 42
 Acero de Preesfuerzo Baja relajación y de 18,983 kg/cm^2 (270 ksi)
 Hormigón de losa No menor de 316.4 kg/cm^2 (4,500 psi)

3. *La superficie de apoyo de las losetas sobre las vigas del tablero del puente no será menor de 40 mm y la penetración mínima de la loseta, desde los bordes de las vigas, será de 76 mm.*

4. *Sólo se permitirá hormigón, con resistencia mínima de 316.4 kg/cm^2 (4,500 psi), como apoyo permanente de las losetas.*

 El espesor de apoyo deberá ser tal que permita la libre fuidez del agregado grueso del hormigón del resto de la losa y a la vez logre mantener un espesor constante de ésta, en toda dirección.

 El agregado grueso no deberá ser mayor de 12.7 mm.

5. *El espesor de loseta no será inferior a 76 mm; los cables pretensados, de 9.5 mm diámetro máximo; el ancho de loseta, a lo largo del puente, será de 1,200 mm; no obstante, podrán proponerse otros anchos, por conveniencia de construcción, pero sin exceder 2,400 mm.*

 No se permitirán relaciones de espesores entre losa y loseta menores de 8/3.

6. *Los cables del pretensado se colocarán simétricamente en el ancho de la loseta y en el centro de su espesor, sobresaliendo no menos de 76 mm.*

7. *La superficie superior de la loseta se hará rugosa en la dirección de la luz del puente y sin que se produzca segregación del agregado grueso. Las estrías de las corrugaciones tendrán espesores y profundidades de 3.2 mm a 6.3 mm.*

8. *El hormigón de losa vaciado en sitio, no deberá tener una resistencia menor de 35.2 kg/cm^2 (500 psi), respecto al de las losetas.*

9. *Se colocará un mínimo de 12 ganchos conectores de acero en la loseta de 1.20 m de ancho; usando barras #3 y se aprovecharán como ganchos de izaje, para su colocación en sitio. Los conectores se alinearán en dirección de la luz del puente.*

10. *En las juntas transversales entre losetas pretensadas, se usará gancho conector #3 que entre ½ espesor de losa restante sobre la pretensada con extensión lateral del gancho de 0.0 a 6.3 mm.*

II. REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCION DE LOSAS DE HORMIGON ARMADO EN PUENTES, USANDO LOSETAS PRETENSADAS

1. *El manejo y transporte de las losetas será tomado en cuenta en su diseño. Debe tenerse un especial cuidado en la manipulación de las losetas, tanto en fábrica como en sitio. No se permitirá usar losetas astilladas, rajadas o con otros defectos que mermen la capacidad resistente de las losas de los puentes, así construidos.*

2. *La fabricación en planta, almacenamiento, transporte, manejo y colocación en obra de las losetas amerita seguimiento técnico calificado, tanto del* ***Contratista*** *como del dueño, de manera que así se advierta cualquier irregularidad o defecto que disminuya la integridad resistente del elemento estructural construido con este método (Losas de Puentes Vehiculares).*

 No se permitirá apoyar provisionalmente y en

forma directa, las losetas contra el nivel superior de las vigas.

3. *Después de colocadas las losetas en el puente, el vaciado del resto de la losa no procederá hasta cuando el **Ingeniero Residente** haya revisado los aceros de refuerzo, según el plano diseñado; la limpieza exhaustiva y total de la superficie de las losetas; el sello de las juntas de losetas y formaletas restantes, en caso que fuesen usadas, para el terminado del tablero. El equipo de limpieza deberá permanecer en la obra, para afrontar cualquier contingencia.*

4. *A las partes superiores de las losetas debe aplicársele ligeramente un chorro de arena y ráfagas de aire, libres de aceite, usando compresor para remover toda suciedad, rebabas y otros objetos extraños, antes de proceeder con el vaciado del hormigón.*

5. *Una hora antes del vaciado del resto de la losa, la superficie de las losetas debe ser totalmente remojada. Todo charco de agua será removido antes de la colocación del hormigón.*

6. *El vaciado del hormigón restante se iniciará sobre las vigas hasta cubrirlas y cerciorarse que ha fluido libremente bajo las losetas, según el diseño propuesto y aprobado por el MOP, para continuar posteriormente con el resto del área de la losa en proceso de vaciado.*

7. *El vibrado del hormigón de la losa será acorde con el diseño de mezcla y los espesores a lograr.*

8. *A menos que exista otra técnica del dominio del **Contratista,** y debidamente aprobada por el MOP, el curado se hará principalmente con agua y permanentemente durante siete días consecutivos, hasta cuando el hormigón alcance una resistencia comprobada del 75% respecto a la de diseño.*

9. *No se permitirá aplicarle sobrepeso a la losa recién construida hasta diez días después del último colado.*

10. *Para mejor control de las retracciones de fraguado de la losa, es preferible llevar a cabo los vaciados en horas vespertinas y/o nocturnas. Será obligatorio hacer los vaciados después de las 5:00 p.m.; a fin de mantener de la mejor manera posible la temperatura del hormigón por debajo de los 38°C (100°F), considerando en su diseño de mezcla, las condiciones reales del vaciado en el sitio de obra.*

CAPITULO 18

MAMPOSTERIA DE PIEDRA

1. DESCRIPCION

Este capítulo regula la construcción de obras o secciones de obras de mampostería de piedra, de conformidad con estas especificaciones, y que cumplan con los alineamientos, pendientes, dimensiones, ubicación y diseño que muestren los planos o que sean ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El mortero se compondrá de una parte de cemento Portland y tres partes de arena, de acuerdo en todo con los requisitos del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

Las piedras serán íntegras de cantera o de campo toscamente labradas a la dimensiones necesarias del tamaño mínimo y deberán estar limpias. Si están sucias se lavarán y si con el lavado no se remueven las materias extrañas, aceite, etc., serán rechazadas. Las piedras serán de calidad tal que no se desintegren en contacto con los agentes meteorológicos. El tamaño mínimo de las piedras será de 20 cms y el máximo 40 cms medidos en la sección transversal de mayor dimensión de la piedra a utilizar.

3. CONSTRUCCION

Las piedras no acusarán discrepancia mayor de dos centímetros con relación al plano teórico de labrado y serán colocadas de manera que los planos de sedimentación queden paralelos a la cara mayor, y normales a las direcciones de los esfuerzos principales, si son de origen sedimentario.

Una vez efectuadas las excavaciones necesarias para la colocación de la mampostería, estando el suelo nivelado y compactado, se colocará una capa delgada de mortero, con o sin piedra, del espesor mínimo que proporcione una superficie de asentamiento a nivel y uniforme.

La mampostería se construirá colocando en las hiladas inferiores las piedras de mayor tamaño. Antes de asentar una piedra, deberá humedecerse bien y estar húmeda la plantilla o las piedras sobre las que se coloque el mortero. Las piedras se juntarán con mortero recién preparado, el cual deberá llenar completamente las juntas. Estas no deberán ser de más de cuatro (4) ni menos de dos (2) centímetros de espesor. Antes que endurezca el mortero, se vaciarán las juntas de los paramentos visibles hasta una profundidad de cuatro (4) centímetros, para entallarlas después. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. En caso que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será rechazada, después de quitar el mortero del lecho y de las juntas; se volverá a asentar con mortero nuevo, humedeciendo perfectamente el sitio de asiento. No se aceptarán lajas ni calzas en ninguna parte de la mampostería.

El amarre de las piedras y las juntas verticales se hará colocando las piedras alternadamente de manera que formen un entramado que le de solidez a la obra.

Las piedras ocuparán por lo menos las tres cuartas partes (3/4) del volumen de la mampostería y serán escogidas, labradas y colocadas de manera que resistan las presiones normales a las cuales se estima que pueda ser sometida la mampostería formada por ellas.

El entallado se hará después que el mortero de la mampostería, expuesta a la intemperie, se cubra con una capa de mortero de las mismas proporciones que el de la mampostería y con un espesor mínimo de 1 cm. El coronamiento se terminará dándole una pendiente no menor del 2% para que no se acumule agua sobre la superficie. Una vez terminado se curará durante tres (3) días.

Siempre que se trate de muros de contención, estribos y bóvedas, se colocarán drenes tal como se indica en los planos o como lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

Cuando se requiera bombeo durante la

*excavación para construir la mampostería, el **Contratista** someterá a la aprobación del **Ingeniero Residente** el equipo de bombeo que pretenda emplear, debiendo contar con dicha aprobación para usarlo. El equipo de bombeo deberá trabajar con la capacidad normal correspondiente a las condiciones locales.*

4. MEDIDA

La mampostería de piedra debidamente construida y aceptada se medirá en metros cúbicos de volumen de mampostería e incluye la excavación necesaria para la construcción de la mampostería.

5. PAGO

El volumen de mampostería aceptado y medido como se ha especificado, se pagará al precio unitario fijado en el contrato e incluye el costo de la excavación para la construcción de los mismos. Dicho pago constituye compensación total por el bombeo, suministro, transporte, colocación de todos los materiales, equipo, herramientas, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar la construcción de la mampostería terminada y curada.

El pago se hará bajo el detalle:

a) Mampostería de Piedra ……..…..…..... por METRO CUBICO (M^3).

CAPITULO 19

MURO DE HORMIGON CICLOPEO

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende la construcción y reconstrucción de muros de hormigón ciclópeo de cemento Portland, según estas especificaciones, y de acuerdo con los alineamientos, dimensiones, niveles, sección transversal y perfiles establecidos por el ***Ingeniero Residente*** *o de acuerdo con los planos. El hormigón ciclópeo constará de piedras de los tamaños que se especifiquen, agregado grueso, agregado fino, agua y cemento Portland.*

El ***Contratista*** *proveerá, sin costo adicional alguno, un amarre apropiado con las estructuras adyacentes o terminales que se indiquen.*

2. PIEDRA

La piedra que se emplee deberá cumplir con los requisitos de AASHTO especificación M 80 y tener un desgastes no mayor de 40%, según la prueba AASHTO T 96. No deberá usarse material pétreo ligero, de baja resistencia. La piedra deberá estar limpia, libre de tierra, arcilla o de cualquier materia extraña y serán rechazadas si las materias extrañas no pueden ser removidas por agua.

Las piedras que se usen para el muro serán de superficies angulares, de cantera o de campo y de tal calidad que no se produzca desintegración cuando estén expuestas al agua de mar y al ambiente. ***No se permitirá el uso de cantos rodados.***

Las piedras tendrán un peso mínimo de 30 kg cada una y un volumen máximo de piedra del 30% del volumen total del hormigón ciclópeo.

3. AGREGADOS, CEMENTO Y AGUA

El agregado grueso, agregado fino, agua y cemento usado en el hormigón estarán de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

Sólo se debe utilizar para hormigón ciclópeo en áreas marinas o de elevada corrosión ***cemento tipo II****.*

4. EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA FUNDACION DE MURO CICLOPEO

El Contratista *notificará al* ***Ingeniero Residente,*** *antes de comenzar la excavación para la fundación del muro.*

Las piedras grandes, troncos y cualquier material u objeto encontrado durante la excavación serán removidos.

Todo el material aprovechable se usará para hacer terraplenes, rellenos para estructuras de drenaje, o cualesquiera otros lugares, de acuerdo con los planos o según instrucciones expresas del ***Ingeniero Residente.***

El Contratista, *a su costa y bajo su responsabilidad, proveerá lo necesario para cumplir esta parte del Contrato.*

Toda roca u otro material firme de cimentación será limpiada de todo material suelto y cortada hasta conseguir una superficie firme, a nivel, escalonada o dentada, de acuerdo con el ***Ingeniero Residente.*** *Todas las grietas o hendiduras se limpiarán y rellenarán con hormigón, mortero o lechada de cemento; se removerán todas las capas delgadas de material sólido que se encuentre. En el caso de rocas de tipo granítico debe comprobarse mediante el correspondiente estudio de suelos que el material no se ha alterado internamente por el proceso de caolinización de los feldespastos que transforma la roca, convirtiéndola en un granito arenoso en el área afectada.*

Cuando el muro descanse sobre roca, la profundidad de excavación será la indicada en los planos, o una menor, de acuerdo a las instrucciones del ***Ingeniero Residente.*** *Cuando el muro descanse sobre arena o material no cohesivo, la profundidad de excavación será la indicada en los planos.*

El ***Ingeniero Residente*** *podrá, por escrito, ordenar cambios en las dimensiones y cotas de los cimientos, según sea necesario, para conseguir una cimentación satisfactoria.*

*El **Contratista** no deberá vaciar hormigón hasta tanto el **Ingeniero Residente** haya examinado y aprobado la excavación efectuada y el material del cimiento.*

*Todo trabajo de desagüe necesario, en conexión con la construcción del muro, su cuidado y preservación, hasta la entrega y aceptación final, será por cuenta del **Contratista**, sin cargo adicional alguno para el MOP.*

5. MADERA PARA EL ENCOFRADO

La madera para el encofrado y formaletas será de calidad resistente. La cara de la madera que entrará en contacto con el hormigón estará cepillada y libre de rugosidades y hendiduras.

6. ENCOFRADOS

Se deberán usar encofrados a prueba de fuga de agua.

7. FORMALETAS

Las formaletas serán diseñadas y construídas de manera que puedan removerse sin causar daño al hormigón. Las formaletas para superficies expuestas se harán de madera machihembrada o enchapada a fin de obtener una superficie lisa en la forma que se desea. Se permitirá el uso de madera común para superficies que no vayan a quedar expuestas al completarse la estructura.

Toda la madera deberá estar libre de huecos de nudos, nudos sueltos, rajaduras, hendiduras, torceduras u otros defectos que afecten la resistencia y apariencia de la estructura ya terminada. Todas las formaletas deberán quedar libres de combas y torceduras, y se limpiarán entera y satisfactoriamente antes de volverse a usar otra vez.

En el diseño de formaletas y armaduras de soporte, el hormigón se considerará como líquido. Al determinar las cargas verticales se asumirá un peso de 2,400 kg/m^3 y no menos de 1,360 kg/m^3 para el cálculo de la presión horizontal. (En el diseño de formaletas también se tomará en cuenta el efecto de la vibración que podría provocar los golpes de las mazas).

Las formaletas deberán diseñarse en forma tal que las porciones que cubran hormigón que requiera pronto acabado puedan ser removidas sin perturbar otras que hayan de removerse después.

Hasta donde sea posible, las marcas dejadas por las formaletas se conformarán con las líneas generales de la estructura.

Las formaletas deberán construirse y montarse en conformidad con las líneas mostradas en los planos y arriostrarse de modo que queden firmes y rígidas. Las formaletas deberán amarrarse con pernos que puedan ser removidos. Las formaletas se harán a prueba de pérdida de mortero, sellando las juntas si es necesario y se mojarán con agua antes de vaciar el hormigón. Irán achaflanadas cuando ocurran aristas, a las dimensiones señaladas en los planos. Las superficies interiores de las formaletas serán aceitadas o mojadas inmediatamente antes de colocar el hormigón para evitar la adhesión de éste.

*Las formaletas serán inspeccionadas por el **Ingeniero Residente** al menos ocho (8) horas antes de la colocación del hormigón. Las dimensiones serán verificadas cuidadosamente y cualesquiera combas y torceduras serán corregidas. Toda basura, aserrín u otros desperdicios que aparezcan dentro de las mismas deberán ser removidos. Se prestará especial atención a los amarres y arriostramientos y si las formaletas acusaren insuficiencia de riostras o construcción insatisfactoria, el **Ingeniero Residente** ordenará suspender el vaciado del hormigón hasta cuando tales defectos hayan sido corregidos a su entera satisfacción. Las formaletas serán construidas de manera tal que el hormigón, al terminar el trabajo, presente la forma y dimensiones mostradas en los planos y corresponda al alineamiento y rasante allí indicados.*

No se reconocerá pago directo por el trabajo de formaletas descrito en este artículo.

8. HORMIGON CICLOPEO

8.1. Generalidades

El hormigón ciclópeo estará formado por piedra con un peso mínimo de 30 kg y un hormigón de cemento Pórtland adecuado a las características del medio ambiente en el que se construirá el muro, caso de ambiente marino que obliga a utilizar un cemento resistente a sulfatos. El hormigón será mezclado con un aditivo tropicalizado impermeabilizador que se describe más adelante. Las piedras tendrán un volumen total máximo del 30% del volumen total del hormigón ciclópeo.

*El hormigón será tipo A y su método de colocación será determinado por el **Ingeniero Residente,** según sea el diseño final de la mezcla.*

8.2. Colocación del Hormigón

Todo hormigón será colocado antes de que haya comenzado su endurecimiento inicial, y en cualquier caso, dentro de 30 minutos después de la mezcla de los agregados. El hormigón será colocado en tal forma que se evite segregación del agregado grueso o porciones de la mezcla y deberá ser esparcido en capas horizontales mientras sea posible.

Los canales guías, bateas cortas o tubos que se usen como ayuda en la colocación del hormigón, se dispondrán de modo que los ingredientes del hormigón no se separen. Cuando se requieran inclinaciones excesivas, las bateas y canales serán equipados con paletas deflectoras o se instalarán en tramos pequeños que permitan invertir la dirección del movimiento. Cuando se use tubería, esta se mantendrá llena de hormigón y sus extremos inferiores se mantendrán enterrados en hormigón fresco como se requiere cuando se usa tubo-embudo. Todas las canoas, canales y tubos, se mantendrán limpios y libres de revestimientos de hormigón endurecido, lavándolos abundantemente después de cada jornada. El agua usada para lavado debe botarse lejos del lugar donde se haya colocado el hormigón, y no se permitirá que llegue a vías de agua. Las canoas o canales serán de metal o forrados en metal y se extenderán tan cerca como sea posible del punto donde habrá de depositarse el hormigón. Cuando la descarga sea intermitente se deberá proveer un recipiente u otro dispositivo para regularla. No se permitirá dejar caer el hormigón de una altura mayor de 1.50 m, ni se deberá depositar en cantidades excesivas en cualquier punto; tampoco se permitirá acarrearlo ni manejarlo a lo largo de las formaletas.

Las piedras se colocarán con cuidado y apisonándolas o hundiéndolas en el hormigón fresco, sin dejarlas caer, ni lanzándolas, para evitar daño tanto a las formaletas como al hormigón adyacente en proceso de fraguado. Este trabajo deberá ser ejecutado por obreros competentes.

Las piedras no deberán quedar con una separación menor de 15 cm unas de otras, ni a menos de 10 cm de los parámetros, ni a menos de 30 cm bajo el coronamiento de los muros buscándose una distribución homogénea de las piedras a lo largo de la sección del muro en construcción. Las piedras deberán estar libres y limpias de materias extrañas y se mojarán antes de colocarse.

El ***Contratista*** *deberá tener suficiente equipo y material para cada operación de vaciado. El* ***Ingeniero Residente*** *no permitirá el vaciado si en su concepto el* ***Contratista*** *no está preparado para completar la operación de la etapa que corresponde.*

El hormigón se depositará en capas horizontales y se subirá parejo. No se permitirá interrumpir el vaciado a menos de un metro cincuenta (1.50 m) de altura desde el fondo del cimiento.

8.3. Juntas

El vaciado de hormigón se hará por secciones comprendidas entre juntas verticales de construcción, las cuales se colocarán en los cambios y secciones con una separación no mayor de 25 m ni menor de 10 m El detalle de la junta vertical de construcción se hará como se muestra en los planos.

Las juntas horizontales de construcción serán superficies en las cuales las piedras se dejarán con los cantos salientes a fin de proveer un área de contacto rugoso que provoca un buen amarre para el siguiente vaciado. Antes de proceder a colocar el hormigón sobre superficies, se limpiarán debidamente, conforme lo indique el ***Ingeniero Residente.***

Las juntas entre las estructuras terminales y el muro de hormigón ciclópeo se harán en común acuerdo con el ***Ingeniero Residente.***

8.4. Huecos de Drenaje y de Filtración

Los huecos para los tubos de drenaje se construirán en la forma y en los lugares que señalen los planos o los requiera el ***Ingeniero Residente****.*

Las formaletas para los huecos de tubos de drenaje podrán ser tubos de arcilla o de hormigón, o de cajas de madera. Si se usaren formaletas de madera, estas se removerán después de colocado el hormigón.

Los "Llorones" se instalarán según lo indiquen los planos o lo recomiende el ***Ingeniero Residente;*** *las superficies expuestas de los llorones de metal irán pintadas, como se especifica en el Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.*

8.5. Arreglo Final del Hormigón

Una vez que se hayan removido las formaletas del muro, se rellenarán los agujeros y repararán todos los defectos. La superficie será firme y pareja, libre de bolsillos debido a la piedra, clavos, objetos extraños y depresiones o protuberancias. El arreglo final de superficies usando repellos de mortero no será permitido en ningún caso, a menos que se indique su mezcla con algún compuesto de resinas epóxicas. En tales casos el ***Ingeniero Residente*** *deberá exigir la certificación de calidad del compuesto epóxico*

tropicalizado, para corroborar su idoneidad, por medio de preparación de muestras de prueba.

9. HORMIGON CLASE "A" - (METODO DE COLOCACION NORMAL)

Las proporciones del hormigón Clase "A", para el muro ciclópeo, serán las siguientes:

Tamaño máximo del agregado grueso malla cuadrada 38.1 mm

Contenido mínimo de cemento por Metro Cúbico 8.5 sacos

Cantidad neta máxima de agua por sacode 42.6 kg 20.8 litros

Asentamiento en mm, colocado vibrado 50.8 mm

Peso de agregado grueso redondeado seco por saco de cemento 142.7 kg

Peso de agregado fino seco para agregado grueso redondeado por saco de cemento 70.5 kg

Peso de agregado angular grueso seco por saco de cemento 134.2 kg

Peso de agregado fino seco para agregado grueso angular por saco de cemento 79.0 kg

El Cuadro No.1 del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones muestra las gradaciones para el agregado grueso, y las notas de los datos en que se basan las dosificaciones de referencia. El manejo de los materiales, las correcciones para la dosificación, la medición de los agregados y la mezcla se conformarán a lo establecido en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

***NOTA:** Se permitirá el uso de hormigón preparado por empresas de hormigón premezclado y transportado por mezcladoras de camión, luego de ser comprobado previamente que el material usado llena las especificaciones. El hormigón premezclado tendrá una resistencia a la compresión no menor de 210 kg/cm^2 a los 28 días de vaciado.*

10. ADITIVOS PARA EL HORMIGON

Todo el hormigón producido bajo este capítulo debe contener un aditivo tropicalizado impermeabilizador en forma líquida o en polvo como parte integral de la mezcla de diseño, o del hormigón premezclado que cumpla con las condiciones de nuestro medio. El aditivo debe ser agregado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

*El hormigón se aplicará en casos especiales adicionalmente con aditivo epóxico tropicalizado para sello y adherencia de un muro existente y uno nuevo. El aditivo epóxico deberá contar con la aprobación del **Ingeniero Residente**.*

11. CURADO DEL HORMIGON

11.1. Curado con Agua

Todas las superficies de hormigón se tendrán mojadas por lo menos siete (7) días después de su colocación y de no estar protegidas por formaletas deberán mantenerse completamente mojadas, mediante el empleo de henequén, colchonetas de algodón u otros materiales que habrán de mantenerse saturados de agua hasta el final del período de cura. Si se instalan formaletas de madera que fueran a permanecer en su sitio durante el período de cura, se les mantendrá húmedas en todo tiempo para evitar que se abran las juntas.

11.2. Curado con Membrana Impermeable

*Atendiendo solicitud escrita por el **Contratista**, el **Ingeniero Residente** permitirá, donde y como se especifique, también por escrito, el uso de compuestos líquidos de membrana impermeable. La falta por parte del **Contratista**, de cumplimiento de las condiciones especificadas, provocará la suspensión inmediata del permiso para usar el mencionado material. Cuando se use compuesto líquido de membrana impermeable, tendrá que conformarse con los requisitos de la AASHTO M 148, a menos que se especifique de otra manera. Cualquiera de los dos métodos indicados podrá emplearse.*

12. RELLENOS ADYACENTES PARA EL CIMIENTO DEL MURO

Cuando la excavación para el muro se ejecute a través de arena, el Contratista está en la obligación de hacer el relleno necesario para dejar

el terreno circundante en condiciones iguales a las que existían antes de iniciar la excavación.

Cuando la excavación para el muro se efectúe a través de material duro y resistente a la erosión, el Contratista está en la obligación de rellenar los espacios libres alrededor de la estructura, con hormigón pobre para dejarlo en condiciones similares a las que existían antes de iniciar la excavación. (Esfuerzo de compresión del hormigón pobre - 105 kg/cm^2 a los 28 días).

El relleno adyacente se efectuará tan pronto se quiten las formaletas, previa autorización del ***Ingeniero Residente.***

El material de excavación no se depositará en ningún momento de manera que ponga en peligro el cuerpo de la estructura ya terminada, ya sea por presión directa o indirecta, proveniente de la sobrecarga de los bancos contiguos a la operación, o en cualquier otra forma.

El tiempo estipulado para que el muro resista la sobrecarga producto del relleno es de 28 días, o el que estime el ***Ingeniero Residente****.*

En caso de sobreexcavación para la fundación del muro, el ***Contratista*** *no podrá efectuar relleno con el mismo material, para elevar el fondo al nivel indicado en los planos.*

La clase de material que se usará para el relleno de la sobreexcavación dependerá de la altura que ésta tenga. El material de relleno podrá ser de piedra de campo, matacán de cantera, piedra o grava triturada o un sello de hormigón con una resistencia mínima de 105 kg/cm^2. El procedimiento que se siga y los materiales que se usen para hacer el relleno, deberán contar con la aprobación del ***Ingeniero Residente.***

No se reconocerá pago directo por el trabajo contemplado en este artículo.

13. MEDIDA DE HORMIGON CICLOPEO

La cantidad de hormigón ciclópeo debidamente construido o reconstruido y aceptado se medirá en metros lineales de hormigón ciclópeo, de acuerdo con las secciones mostradas en los planos.

En el caso de construcción de contrafuertes para circunstancias especiales de muros ciclópeos existentes se medirán por cantidad unitaria (c/u), según planos o detalle.

17. PAGO DE HORMIGON CICLOPEO

La cantidad de hormigón ciclópeo aceptado y medido como se ha especificado se pagará al precio unitario fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el suministro, acarreo, preparación y colocación de los materiales, su terminación y curado, formaletas, mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones o planos, incluyendo aditivos, llorones, tapones, mallas, acero, drenes, filtro, excavación y relleno requerido y tipo de cemento a utilizar. En el caso de reconstrucción de muro de hormigón ciclópeo el pago incluirá además el aditivo epóxico tropicalizado para la unión de concreto viejo y nuevo de muros y la remoción de las áreas afectadas de muro especificadas en planos o aquellas indicadas por el ***Ingeniero Residente****. No se hará ningún pago por hormigón ciclópeo fuera de los límites de la sección transversal mostrada en los planos, a menos que sea con la aprobación escrita del* ***Ingeniero Residente.***

En caso de contrafuerte el pago incluirá la limpieza, preparación y colocación de material epóxico en la superficie de adherencia entre el concreto nuevo y el viejo del muro, además de los drenes en los lugares que señale el ***Ingeniero Residente****, de ser necesarios.*

Los pagos se harán bajo los detalles siguientes:

a) Muro de Hormigón Ciclópeo (de H =___) por METRO LINEAL (ML).

b) Reconstrucción de Muro de Hormigón Ciclópeo (de H =___).....por METRO LINEAL (ML).

c) Construcción de Contrafuertes.....por CANTIDAD UNITARIA (C.U)

CAPÍTULO 20

ZAMPEADO

1.- DESCRIPCIÓN.

Este capítulo comprende la construcción del zampeado, del tipo que muestren los planos o que el Ingeniero Residente especifique, para protección de taludes o en cualquier sitio en que sea requerido. El zampeado será construido en todo de acuerdo con las dimensiones que aparecen en los planos, las indicaciones de estas especificaciones y las instrucciones del Ingeniero Residente.

El zampeado podrá ser de uno de los cuatro tipos siguientes: Zampeado seco, zampeado con mortero, zampeado pesado con mortero, o de hormigón armado.

2.- MATERIALES.

Las piedras para el zampeado seco o con mortero serán duras, angulares, de cantera o de campo y de calidad tal que no se desintegren en contacto con agentes meteorológicos. Las piedras tendrán un peso que podrá variar entre los 10 y los 50 kgs. cada una, y no menos del 60% de ellas pesará más de 25 kgs.

Las piedras para el zampeado pesado con mortero serán de iguales características a las especificadas, pero su peso podrá variar entre los 20 y los 230 kgs., y no menos del 50% de las mismas pesará más de 140 kgs.

La arena, el cemento, la piedra y el agua para el mortero u hormigón, se conformarán con los requisitos de estos materiales y su uso, establecidos en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN).

El acero del zampeado de hormigón armado deberá conformarse con los requisitos establecidos de este material, en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO).

3.- CONSTRUCCIÓN.

Las trincheras para cimientos y otras excavaciones serán ejecutadas por el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 8 (EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS), y aprobadas por el Ingeniero Residente, antes de iniciar la colocación del zampeado. Deberá construirse un murito al pie del talud, conforme lo muestren los planos o fuese demarcado por el Ingeniero Residente. El zampeado se extenderá hasta la cota promedio de aguas máximas o hasta donde lo indiquen los planos o el Ingeniero Residente.

Las piedras se colocarán a mano, de abajo hacia arriba, poniendo las piedras más grandes en las hiladas de abajo.

Las piedras se harán descansar firmemente sobre el talud, con sus caras perpendiculares a éste y con sus extremos en contacto. Las piedras formarán una superficie uniforme, libre de protuberancias o depresiones, sin cavidades debajo y sin piedras individuales que se proyecten por encima de la superficie general y deberán conformarse tanto como sea posible con el plano del talud indicado en los planos u ordenado por el Ingeniero Residente.

Las piedras para zampeado seco se colocan de manera que se obtenga la sección transversal mostrada en los planos. Las juntas abiertas en el zampeado seco se rellenarán con astillas de piedra y tierra, apisonándolas firmemente en su lugar.

Las piedras para zampeado con mortero se colocarán teniendo cuidado de que no se introduzca tierra ni arena en los espacios entre ellas.

El mortero, para el zampeado con mortero, consistirá en una parte de cemento Portland y tres partes de arena debidamente mezclada con agua, para producir un mortero de consistencia espesa y cremosa.

Después de que la piedra para zampeado con mortero se haya colocado, las piezas se humedecerán completamente y los espacios entre las piedras se llenarán con mortero desde abajo hacia arriba y la superficie se barrerá con un escobillón de cerdas duras. El trabajo será protegido del sol y se mantendrá húmedo hasta pasado tres (3) días después de haberse vaciado el mortero.

El zampeado tendrá el espesor mínimo definido en planos o detalle medidos perpendicularmente, desde la cara de asiento de las piedras; la trinchera que se use como base del zampeado se construirá con piedras (piedras y mortero para zampeado con mortero), 75% de las cuales pesarán más de 25 kgs.

El zampeado pesado con mortero tendrá un espesor mínimo definido en planos o detalle, medidos perpendicularmente desde la cara de asiento de la piedra. La trinchera que se use como base del zampeado se llenará con piedras, individualmente saturadas de mortero, 75% de las cuales deberán pesar más de 140 kgs.

Cuando se utilicen alcantarillas de losa con muros de mampostería (tipo vado), el zampeado de los pisos llevará un espesor mínimo de 0.30m., cuando la altura libre de éstas oscile de 0.85 a 2.30m. y de 0.45m. cuando esta altura sea mayor de 2.30m.

Cuando se construya zampeado de hormigón armado, la trinchera para su cimiento deberá tener un espesor mínimo, y una altura mínima definida en planos o detalle, empleándose la misma armadura del cuerpo del zampeado.

4.- MEDIDA.

El zampeado con o sin mortero, el zampeado pesado con mortero y el zampeado de hormigón armado, colocados y aceptados de acuerdo con este capítulo, serán medidos por secciones separadamente así: por metro lineal de diente inferior o de la base, construido según detalle de plano; por metro cuadrado de área de zampeado, según la inclinación del talud; por metro lineal de remate superior (horizontal y vertical), también, según detalle en planos; y, por metro lineal de dientes laterales, de acuerdo a detalle en planos.

5.- BASE DE PAGO.

Las cantidades determinadas según el artículo anterior, se pagarán al precio propuesto por unidad de medida de zampeado seco, con mortero o zampeado pesado con mortero y de hormigón armado, para cada una de las secciones indicadas, cuyos pagos constituirán compensación total por todas las excavaciones para construir el detalle en planos que se requieran, por la preparación del lecho o trinchera, por la nivelación y conformación del relleno adyacente como fuere requerido y por toda obra de mano, herramientas y cualesquiera otras incidencias necesarias para la construcción del detalle de zampeado de cada clase a construir.

El pago se hará bajo los detalles:

a-1) Área de Zampeado Seco por METRO CUADRADO (M^2)

a-2) Diente de la Base de Zampeado Seco por METRO LINEAL (ML)

a-3) Diente Lateral de Zampeado Seco por METRO LINEAL (ML)

a-4) Remate Superior (Horizontal y Vertical) de Zampeado Seco ..…... por METRO LINEAL (ML)

b-1) Área de Zampeado con Mortero por METRO CUADRADO (M^2)

b-2) Diente de la Base de Zampeado con Mortero ..…. por METRO LINEAL (ML)

b-3) Diente Lateral de Zampeado con Mortero por METRO LINEAL (ML)

b-4) Remate Superior de Zampeado con Mortero (Horizontal y Vertical) por METRO LINEAL (ML)

c-1) Área de Zampeado Pesado con Mortero por METRO CUADRADO (M^2)

c-2) Diente de la Base de Zampeado Pesado con Mortero ……..…... por METRO LINEAL (ML)

c-3) Diente Lateral de Zampeado Pesado con Mortero por METRO LINEAL (ML)

c-4) Remate Superior de Zampeado Pesado con Mortero (Horizontal y Vertical) por METRO LINEAL (ML)

d-1) Área de Zampeado de Hormigón Armado por METRO CUADRADO (M^2)

d-2) Diente de la Base de Zampeado de Hormigón Armado ……..…... por METRO LINEAL (ML)

d-3) Diente Lateral de Zampeado de Hormigón Armado por METRO LINEAL (ML)

d-4) Remate Superior de Zampeado de Hormigón Armado (Horizontal y Vertical) por METRO LINEAL (ML)

CAPITULO 20

ZAMPEADO

ANULADO

1. DESCRIPCION

*Este capítulo comprende la construcción del zampeado, del tipo que muestren los planos o que el **Ingeniero Residente** especifique, para protección de taludes o en cualquier sitio en que sea requerido. El zampeado será construído en todo de acuerdo con las dimensiones que aparecen en los planos, las indicaciones de estas especificaciones y las instrucciones del **Ingeniero Residente.***

El zampeado podrá ser de uno de los cuatro tipos siguientes: Zampeado seco, zampeado con mortero, zampeado pesado con mortero, o de hormigón armado.

2. MATERIALES

Las piedras para el zampeado seco y con mortero serán duras, angulares, de cantera o de cauce de calidad tal que no se desintegren en contacto con agentes meteorológicos. Las piedras tendrán un peso que podrá variar entre los 20 y los 50 kg. cada una, y no menos del 50% de ellas tendrán un peso de 25 kg.

Las piedras para el zampeado pesado con mortero serán de iguales características a las especificadas. Su peso podrá variar entre los 20 y los 230 kg, y no menos del 50% de las mismas pesará más de 140 kg.

La arena, el cemento, la piedra y el agua para el mortero u hormigón, se conformarán con los requisitos de estos materiales y su uso, establecidos en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

El acero del zampeado de hormigón armado deberá conformarse con los requisitos establecidos de este material en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO).

3. CONSTRUCCION

*Las trincheras para cimientos y otras excavaciones, serán ejecutadas por el **Contratista** de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS), y aprobadas por el **Ingeniero Residente,** antes de iniciar la colocación del zampeado. Deberá construirse un murito al pie del talud, conforme lo muestren los planos o fuese demarcado por el **Ingeniero Residente.** El zampeado se extenderá hasta la cota proyectada de aguas máximas o hasta donde lo indiquen los planos o el **Ingeniero Residente.***

Las piedras se colocarán a mano, de abajo hacia arriba, colocando las piedras más grandes en las hiladas de abajo.

*Las piedras se harán descansar firmemente sobre el talud con sus caras perpendiculares a éste y con sus extremos en contacto. Las piedras formarán una superficie uniforme, libre de protuberancias o depresiones, sin cavidades debajo y sin piedras individuales que se proyectan por encima de la superficie general y deberán conformarse tanto como sea posible con el plano del talud indicado en los planos u ordenado por el **Ingeniero Residente.***

Las piedras para zampeado seco se colocan de manera que se obtengan la sección transversal mostrada en los planos. Las juntas abiertas en el zampeado seco se rellenarán con astillas de piedra y tierra, apisonándolas firmemente en su lugar.

Las piedras para zampeado con mortero se colocarán teniendo cuidado que no se introduzca tierra ni arena en los espacios entre ellas.

El mortero, para el zampeado con mortero, consistirá en una parte de cemento Portland y tres partes de arena debidamente mezclada con agua para producir un mortero de consistencia espesa y cremosa.

Después que la piedra para zampeado con mortero se haya colocado, las piezas se humedecerán completamente y los espacios entre las piedras se llenarán con mortero desde abajo hacia arriba y la superficie se barrerá con un escobillón de cerdas duras. El trabajo será protegido del sol y se mantendrá húmedo hasta pasados tres (3) días después de haberse vaciado el

mortero.

El zampeado tendrá el espesor mínimo definido en planos o detalle medidos perpendicularmente desde la cara de asiento de las piedras; la trinchera que se use como base del zampeado se construirá con piedras (piedras y mortero para zampeado con mortero), 75% de las cuales pesarán más de 25 kg.

El zampeado pesado con mortero tendrá un espesor mínimo definido en planos o detalle, medidos perpendicularmente desde la cara de asiento de la piedra. La trinchera que se use como base del zampeado se llenará con piedras, individualmente saturadas de mortero, 75% de las cuales deberán pesar más de 140 kg.

Cuando se utilicen alcantarillas de losa con muros de mampostería (tipo vado), el zampeado de los pisos llevará un espesor mínimo de 0.30 m cuando la altura libre de éstas oscile de 0.85 a 2.30 m y de 0.45 m cuando esta altura sea mayor de 2.30 m.

Cuando se construya zampeado de hormigón armado, la trinchera para su cimiento deberá tener un espesor mínimo, y una altura mínima definida en planos o detalle, empleándose la misma pendiente del cauce para el zampeado.

ANULADO

4. MEDICIÓN

El zampeado con o sin mortero, colocado y aceptado de acuerdo con este capítulo, será medido por metro cuadrado según la inclinación del talud.

El zampeado pesado con mortero que trata este capítulo, colocado y aceptado de acuerdo con estas especificaciones, se medirá por metro cuadrado según la inclinación del talud. También se medirá en metros cuadrados el zampeado de hormigón con o sin refuerzo.

5. BASE DE PAGO

La cantidad determinada según el artículo anterior, se pagará al precio propuesto por unidad de medida de zampeado seco, con mortero o zampeado pesado con mortero, cuyo pago constituirá compensación total por las excavaciones que se requieren y para la preparación del lecho o trinchera, por la nivelación y conformación del relleno adyacente como fuere requerido y por toda obra de mano, herramientas y cualesquiera otras incidencias necesarias para la construcción del zampeado de cada clase.

*Además, en el precio unitario del "Zampeado", el **Contratista** deberá incluir los costos de la construcción de los dientes, remates horizontales y verticales del talud, como se indica en detalles especificados.*

El pago se hará según el detalle:

a) Zampeado Seco por METRO CUADRADO (M^2)

b) Zampeado con Mortero por METRO CUADRADO (M^2)

c) Zampeado Pesado con Mortero por METRO CUADRADO (M^2)

Zampeado de Hormigón Armado por METRO CUADRADO (M^2).

ANULADO

CAPITULO 21

MATERIAL SELECTO O SUBBASE

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el suministro, acarreo y colocación de una o varias capas compactadas de Material Selecto o de Subbase, sobre una superficie preparada y terminada, todo de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con los alineamientos, rasantes, espesores y secciones transversales típicas, indicadas en los planos o según lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El Material Selecto o de Subbase consistirá de ripio, tosca, rocalla, granito desintegrado, gravilla, piedra desintegrada u otros materiales similares aprobados por el ***Ingeniero,*** *conjuntamente con el Laboratorio. No deberá contener terrones de arcilla, materias vegetales ni otras sustancias objetables.*

El Material Selecto o de Subbase deberá estar libre de materias orgánicas, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y seque alternativamente.

El Material Selecto deberá cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

Porcentaje que Pasa el
Tamiz de 76.2 mm 100 %

Porcentaje que Pasa el
Tamiz de 50.8 mm 90% mínimo y 97% máximo

Porcentaje que Pasa el
Tamiz Nº4 35% mínimo y 80% máximo

Porcentaje que Pasa el
Tamiz Nº200 25% máximo

Indice de Plasticidad no mayor de 10%

Límite Líquido no mayor de 40%

Equivalente de Arena mayor de 25%

Valor de Soporte (CBR)
a Densidad Máxima y
Húmeda Optima mayor de 25%

La dimensión máxima de las partículas de Material Selecto o Subbase en ningún caso deberá ser mayor de 76.2 mm.

Si el material presentara partículas de mayor tamaño que el especificado, éstas deberán eliminarse en la misma fuente de procedencia, a menos que se compruebe plenamente que el equipo de nivelación y compactación las reducirá en su totalidad a los tamaños permisibles.

3. FUENTES DE MATERIAL SELECTO O SUBBASE

El ***Contratista*** *notificará al* ***Ingeniero Residente,*** *con suficiente anticipación, las fuentes de Material Selecto o Subbase que se proponga explotar, para que el Laboratorio tenga el tiempo requerido para realizar todas las pruebas especificadas en el Artículo 2 (MATERIALES) de este capítulo. Esta notificación debe ser al menos 15 días calendarios de anticipación al uso de un material predeterminado y solo una vez aprobado por el Laboratorio,* ***el Contratista*** *podrá hacer uso de éste, sin perjuicio del control rutinario posterior que deberá llevar el* ***Ingeniero Residente.*** *Todos los trabajos relacionados con la extracción del material correrán por cuenta del* ***Contratista.***

No se permitirá el uso de material proveniente de la formación geológica conocida como "Gatún", en sus condiciones naturales, como Material

Selecto o Subbase aunque cumpla los requisitos establecidos en el Artículo 2 (MATERIALES) de este capítulo.

*El **Ingeniero Residente** hará suficientes pruebas o ensayos del Material Selecto o Subbase en la fuente de extracción, para mantener un control adecuado de su calidad y poder detectar cualquier cambio que lo haga inaceptable. Durante esta operación las pruebas determinantes para la aceptación del material serán básicamente las de los límites de Atterberg y Granulometría, así como cualquier otra que determine conveniente el **Ingeniero Residente.***

La extracción del Material Selecto o Subbase se hará de manera que no se produzca estancamiento del agua, y los taludes deberán ser conformados nítidamente.

*La restauración final de los sitios donde se encuentren las fuentes de materiales, incluirá la eliminación de los desperdicios, exceso de materiales y estructuras temporales. En general, los sitios serán dejados en condiciones nítidas y presentables, acorde con lo indicado por el **Ingeniero Residente** y las ESPECIFICACIONES AMBIENTALES.*

4. COLOCACION

*El Material Selecto para la Subbase se colocará, evitando su segregación, sobre una superficie preparada y aprobada, comenzando en el sitio que indique el **Ingeniero Residente.** El Material Selecto o de Subbase se compactará en capas, hasta obtener los espesores totales mostrados en los planos, o según lo indique el **Ingeniero Residente.***

*En ningún caso se deberá colocar capas compactadas de Material Selecto o Subbase mayores de 20 cm, ni menores a 10 cm, y el control de compactación se realizará por capa hasta llegar al espesor total especificado en planos o pliegos, o el indicado por el **Ingeniero Residente.***

*Al colocar un espesor total mayor a 20 cm para cumplir eventualmente lo establecido en planos o pliegos, el **Ingeniero Residente** deberá ordenar al **Contratista** la colocación de este espesor total en varias capas, evitando que en ningún caso las capas sean menores a 10 cm o mayores a 20 cm. En caso de espesores de capas combinados, no iguales, se colocará el menor espesor de capa primero y el resto de capa o capas posteriormente.*

*Cada capa llevará su control de compactación previo y aprobación correspondiente por el **Ingeniero Residente** antes que el **Contratista** proceda a colocar una capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total mostrado en Planos o Pliegos, o según lo indique el **Ingeniero Residente.***

La construcción de la Subbase con Material Selecto se ejecutará de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones, considerando las limitaciones establecidas con respecto a la dimensión de las partículas, características del material y grado de compactación, además de los requisitos que se establecen más adelante.

*El **Ingeniero Residente** indicará las estaciones entre las cuales se encuentren secciones satisfactorias de Terracería para recibir el Material Selecto o Subbase. No se pagarán los tramos de Material Selecto o de Subbase colocados sobre secciones no aprobadas. Si alguna sección de la Terracería, después de haber sido aceptada, resultara inadecuada para recibir el Material Selecto o Subbase, el **Ingeniero Residente** podrá rechazarla total o parcialmente. El **Contratista** será informado al respecto y deberá ponerla nuevamente en condiciones satisfactorias, sin costo adicional.*

*No se pagará por Material Selecto o de Subbase en exceso de la cantidad requerida según los planos o en exceso de la ordenada por el **Ingeniero Residente.** El **Ingeniero Residente,** conjuntamente con el Laboratorio podrá variar el espesor del Material Selecto o la Subbase. Cuando las condiciones locales así lo exijan, el **Ingeniero Residente** podrá ordenar cambios en el ancho de las distintas secciones de la carretera.*

5. ESPARCIMIENTO O DISTRIBUCION

Las capas de Material Selecto o de Subbase serán esparcidas o distribuídas al espesor suelto necesario para que después de ser compactadas, tengan el espesor exigido. El esparcimiento se deberá hacer con el equipo adecuado y en forma tal que se produzca una

capa de espesor uniforme en todo el ancho requerido, conforme a las secciones transversales mostradas en los planos, sin segregación de tamaños.

*El **Contratista** está obligado a la colocación de tacos de nivel en los extremos de la calzada para el control de espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material de subbase, a fin de cumplir cabalmente con lo establecido en el Artículo 9 de este capítulo. El **Contratista** podrá utilizar un método distinto al sugerido, previa aprobación del **Ingeniero Residente.***

*Cuando sea necesario, o así lo ordene el **Ingeniero Residente**, se procederá a escarificar y luego a mezclar el Material Selecto o de Subbase hasta obtener una mezcla homogénea.*

La operación de escarificar y mezclar se efectuará con motoniveladoras o con cualquier otro equipo aprobado. El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos, del espesor y largo suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme.

6. COMPACTACION

Después de esparcir el Material Selecto o de Subbase y conformarlo a la sección mostrada en los planos, se procederá a compactarlo, con la adición del agua necesaria, a través de todo el ancho requerido, por medio de aplanadoras mecánicas de rodillos lisos, aplanadoras con ruedas neumáticas, una combinación de éstas o con otro equipo aprobado para compactación que produzca los resultados exigidos.

La compactación deberá avanzar gradualmente, en las tangentes, desde los bordes hacia el centro y en las curvas, desde el borde interior al exterior, paralelamente al eje de la carretera y traslapando uniformemente la mitad del ancho de la pasada anterior. El procedimiento se continuará alternadamente conformando el Material Selecto con la hoja de la motoniveladora y añadiéndole el agua necesaria para obtener una superficie lisa y uniformemente compactada con la humedad y densidad requeridas.

Cualquier irregularidad o depresión será corregida removiendo el material en el área, añadiendo o quitando material, según sea necesario, y compactándolo hasta que la superficie quede pareja.

*En los lugares inaccesibles al equipo de compactación indicado, el Material Selecto será compactado obligatoria y totalmente por medio de apisonadoras mecánicas que cumplan con las compactaciones exigidas, en la forma indicada por el **Ingeniero Residente.***

Esta situación es aplicable a los bordes de rodadura de Material Selecto o Subbase colocado, que deben cumplir igualmente con lo establecido en pruebas de compactación (sub-artículo 6.1) y que regularmente con el equipo de compactación normal puede no obtenerse.

La aplicación del agua necesaria se hará de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 10 (SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACION DE AGUA) de estas especificaciones.

6.1 Pruebas de Compactación

*El **Material Selecto** o de **Subbase** será compactado a una densidad no menor que el 100% de la densidad máxima, con una variación de hasta 2% del porcentaje de la humedad óptima, determinada por la prueba AASHTO T-99, método C.*

Se harán pruebas de densidad del Material Selecto o de Subbase compactado de acuerdo con AASHTO T 191, T 205 o T 238. Se podrán hacer correcciones respecto a partículas gruesas de acuerdo con AASHTO T 224.

*Cada 2,000 m^2 como máximo, el **Ingeniero Residente** hará una o más pruebas para determinar la densidad y contenido de humedad del Material Selecto compactado en el sitio e informará al **Contratista** los resultados obtenidos.*

*En caso de que cualquiera de estas pruebas demostrara que los requisitos de densidad y humedad no han sido satisfechos, el **Contratista** deberá ejecutar el trabajo que sea necesario hasta cumplir con los requisitos estipulados.*

7. PROTECCION

El Material Selecto para la Subbase no deberá ser colocado cuando esté lloviendo o cuando la

Terracería subyacente contenga exceso de humedad.

*Será obligación del **Contratista** proteger el Material Selecto que haya sido colocado y reponer adecuadamente, a sus expensas, el que se pierda por efectos de los elementos del tránsito o por cualquier otra causa.*

8. VERIFICACION DE LA SUPERFICIE

*Después de haber compactado el Material Selecto de la capa de Subbase**,** a la densidad exigida y conforme con la sección transversal típica mostrada en los Planos**,** la superficie de la Subbase terminada se verificará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 10 (VERIFICACION DE LA SUPERFICIE) del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS) de estas especificaciones.*

9. VERIFICACION DE ESPESORES

El espesor de la capa de Subbase terminada no deberá tener una diferencia mayor de 1 cm con respecto al espesor indicado en los PLANOS.

*La Subbase se verificará por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizadas durante el progreso del trabajo y después que la Subbase haya sido terminada de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los Planos y compactada a la densidad exigida. Los espesores serán verificados de acuerdo con lo especificado en el Artículo 11 (VERIFICACION DE ESPESORES) del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS) de estas especificaciones. La perforación de los sondeos y su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlos en todos los casos, el **Contratista** bajo la supervisión del **Ingeniero Residente.***

*Si se tienen métodos no destructivos, sometidos por el **Contratista** y aprobados por el **Ingeniero Residente,** que verifiquen los espesores colocados, podrán hacerse uso de ellos.*

10. SELECTO ADICIONAL

10.1 Descripción

Esta actividad se realizará, de ser necesaria, complementando las actividades de parcheo, reposición de losa y reconstrucción de hombros en rehabilitaciones de vías, y consistirá en la excavación y eliminación del material por debajo de los niveles de fondo especificados en detalles para esas actividades, y la colocación y compactación de nuevo material de selecto adicional, restituyendo el volumen excavado adicional al previamente especificado. El selecto que se utilice en este renglón son adicional al espesor indicado en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros que previamente se hayan definido en los planos o Pliego de Cargos.

10.2 Propósito

Promover una base firme, reemplazando el material inestable, que eventualmente se encuentre más allá de las profundidades previstas en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros en las rehabilitaciones de vías.

10.3 Procedimiento

10.3.1. Colocar los elementos de seguridad y asignar los señaleros necesarios para dirigir y controlar el tránsito.

*10.3.2. Remover y excavar el material existente defectuoso adicional y cargar en el camión el volumen que será eliminado, según criterio del **Ingeniero Residente** y/o detalles especificados.*

10.3.3. Transportar ese material hasta las zonas donde esté autorizada su eliminación por la Sección Ambiental del MOP, descargarlo y esparcirlo uniformemente.

*10.3.4. El material selecto adicional que se requiera y defina el **Ingeniero Residente** deberá cumplir los aspectos de este capítulo que apliquen en particular las cláusulas 2 (Materiales) y 6 (Compactación).*

10.3.5. Nivelar el fondo de la excavación, colocar el selecto en espesores no mayores de 0.10 m hasta alcanzar el espesor requerido adicional. Humedecerla y compactarla con la plancha vibratoria y/o el rodillo hasta alcanzar la compactación mínima exigida en estas especificaciones.

10.3.6. Posteriormente se proseguirá con la ejecución de la actividad a la cual se complementa (sea parcheo, reposición de losas, o reconstrucción de hombros).
10.3.7. Retirar los elementos de seguridad.

11. MEDIDA

La cantidad de Material Selecto para la Subbase por la cual se pagará, será el número de metros cúbicos de Subbase construída, compactada, terminada y aceptada de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto utilizado.

El volumen que se pagará se calculará de acuerdo con las pruebas de espesor o sondeos ordenados por el ***Ingeniero Residente,*** *a razón de una o más por cada 100 metros lineales de Subbase aceptada, determinado por el método de promedio de áreas extremas.*

NO SE CONSIDERARAN, PARA LOS EFECTOS DE PAGO, LAS CANTIDADES DE MATERIAL SELECTO PARA SUBBASE COLOCADAS EN EXCESO DE LAS INDICADAS EN LA SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE LOS PLANOS, CON EXCEPCION DE LAS ORDENADAS POR EL INGENIERO RESIDENTE.

Tampoco se reconocerá pago por la escarificación y recebo del Material Selecto o de Subbase que pudiese ordenar el ***Ingeniero Residente,*** *conforme a lo establecido en el Artículo 5 del presente Capítulo. Además, el pago por METRO CUBICO (M^3) de Material Selecto Compactado incluirá el acarreo desde la fuente escogida por el* ***Contratista*** *y aprobada por el* ***Ingeniero Residente.***

El selecto adicional se medirá por metro cúbico de material colocado debidamente autorizado por el ***Ingeniero Residente****.*

12. PAGO

La cantidad que se pagará por el Material Selecto para la capa de Subbase será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de la capa de Subbase, terminada y aceptada, determinado como se indica en el artículo anterior, por el precio unitario fijado en el ***Contrato.*** *Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales; acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la capa de Subbase; suministro, acarreo, colocación, escarificación, mezcla, humedecimiento, compactación y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la capa de Subbase, de acuerdo con los requisitos especificados.*

El pago por selecto adicional constituye compensación total y completa por la excavación adicional, disposición del material excavado y suministro, colocación y compactación de selecto, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario y descrito en el punto 10 de este capítulo.

El pago se hará bajo los siguientes detalles únicamente:

a) Material Selecto o Subbase..... por METRO CUBICO (M^3).

b) Material Selecto Adicional.....por METRO CUBICO (M^3).

ANEXO RESUMEN – CAPITULO 21		
A. MATERIALES		
VARIANTE	**LIMITES**	**NORMA DE PRUEBA**
Porcentaje que pasa el Tamiz de 76.2 mm.	100%	AASHTO T 27
Porcentaje que pasa el Tamiz de 50.8 mm	90% Mínimo 97% Máximo	AASHTO T 27
Porcentaje que pasa el Tamiz Nº4	35% Mínimo 80% Máximo	AASHTO T 27
Porcentaje que pasa el Tamiz Nº200	25% Máximo	AASHTO T 11
Indice de Plasticidad (IP)	No Mayor de 10	AASHTO T 90
Limite Liquido (LL)	No Mayor de 40%	AASHTO T 89
Equivalente de Arena (EA)	Mayor de 25%	AASHTO T 176
Valor de Soporte (CBR) a Densidad Máxima y Humedad Optima	Mayor de 25%	AASHTO T 99 AASHTO T 193
Tamaño Máximo de Partículas	76.2 mm Máximo	------
Relación Humedad Optima - Densidad Máxima de Control de Proyecto	Proctor Standard (Obtenido)	AASHTO T 99

B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Motoniveladora	Con escarificador	
Compactadora	Rodillos Lisos Vibratorios Ruedas Neumáticas	
Apisonadora Mecánica Portátil		
Camiones Volquetes		
Carro Cisterna de Gasto Regulable. Para Agua		

C. PLAZOS Y APROBACIONES		
REQUISITO	**PLAZO**	**NORMA**
Someter muestras para Pruebas de Laboratorio del Material	15 días calendario de anticipación al uso	MOP

D. EJECUCIÓN		
DESCRIPCIÓN	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Espesores de Capas	10 cm Mínimo 20 cm Máximo	E.T.G. – ART. 21.4
Densidad Máxima de Compactación en Campo	100% del Proctor Standard	AASHTO T-191, T-205 ó T-238 en base a AASHTO T-99 METODO C
Tolerancia en la Humedad Optima	2% de Variación de la Humedad Optima	AASHTO T-191, T-205 ó T-238 en base a AASHTO T-99
Pruebas de Densidad de Campo	Densidad Máxima – Humedad Optima de Laboratorio	AASHTO T-191, T-205, T-204 ó T-238
Numero de Pruebas de Densidad y Humedad de Campo	Una cada 2000m^2 Mínimo	E.T.G. - 21.6.1
Variación Admisible Medida Perpendicular y Paralela al Eje Central	Un (1.0) cm en cada 3.0 m, Máximo	E.T.G. – ART. 22.10
Tolerancia en Espesor	1.0 cm Máximo	E.T.G. – ART. 22.11
Pruebas de Verificación de Espesores	Mínimo un sondeo cada 450m^2	E.T.G. – ART. 22.11

CAPITULO 22

BASE DE AGREGADOS PETREOS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas compactadas de piedra triturada o cascajo triturado, colocadas sobre una Subbase o Subrasante, preparada y terminada de acuerdo con estas especificaciones, y en conformidad con los alineamientos, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. El material que se colocará será indicado en la sección típica del Pavimento y en el Formulario de Propuesta, bajo el detalle Capa Base.

2. MATERIALES

Los agregados pétreos para la Capa Base serán fragmentos angulares de roca dura y durable del tamaño requerido y recebo, que consistirá de arena u otros materiales aceptables finamente divididos que pasen por el tamiz Nº4. Todos los materiales para la Capa Base deberán estar libres de terrones, materias orgánicas y otras substancias objetables, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y se seque alternativamente.

De no indicarse específicamente, el material para la Capa Base deberá cumplir con la granulometría C-1 del Cuadro No.1 del presente capítulo. Este material de base deberá tener un límite líquido (LL) no mayor de 25% según AASHTO T-89 y un índice de plasticidad (IP) no mayor de 6% (en producción o procesamiento) según AASHTO T-90 para su aprobación.

Cuando se trate de cascajo triturado, no menos del 50% de las partículas, en peso, retenidas en el tamiz Nº4 deberán tener, por lo menos, una cara fracturada. Tanto este material como el proveniente de roca, no tendrán un desgaste mayor del 40% al ser probados de conformidad con el método AASHTO T 96, Prueba de Abrasión de Los Angeles.

El material de base, colocado en la carretera, deberá satisfacer las exigencias de granulometría establecidas. La fracción que pase por el tamiz Nº40 tendrá un límite líquido no mayor de 28% y un índice de plasticidad no mayor de 8, para las granulometrías del Cuadro No.1, con excepción de la granulometría D-1, cuyo índice de plasticidad no será menor de 4% ni mayor de 8%.

El equivalente de arena de la porción que pase el tamiz Nº4 no será menor de 35%, determinado mediante la prueba AASHTO T 176.

El CBR determinado según AASHTO T 193 no será menor de 80, salvo que el diseño de la estructura de pavimento del proyecto especifique un CBR menor.

*Si el **Contratista** eligiese emplear material de recebo, someterá muestras de este material y de los otros materiales involucrados por separado, para que el laboratorio verifique su efectividad.*

3. GRADACION DE LOS MATERIALES

Los materiales para base deberán estar bien gradados, con una distribución de grueso a fino, que cumpla con este requisito, de acuerdo con los valores fijados para la granulometría que sea escogida del Cuadro No.1. de estas especificaciones.

*El **Ingeniero Residente** hará suficientes pruebas o ensayos del material pétreo para la base, bien durante su procesamiento o del que ya ha sido colocado en la carretera, a fin de mantener un adecuado control de los materiales y de las operaciones de construcción. El **Contratista** deberá reemplazar o corregir, a sus expensas, todo material de base que no cumpla con los requisitos estipulados.*

4. RECEBO DE LA MIXTURA

*Si se necesitare recebo, en adición al material fino naturalmente presente en el material de base, para satisfacer requisitos de gradación o para asegurar una adherencia adecuada, se añadirá recebo y se mezclará uniformemente con éste. La mezcla se hará en la planta de producción o en la misma carretera. El material para recebo se obtendrá de fuentes escogidas por el **Contratista** y aprobadas por el **Ingeniero**.*

*El **Contratista** someterá el porcentaje de recebo a utilizar por peso de material de base y requerirá la aprobación del Laboratorio para su incorporación.*

La adición del recebo será tal que resulte una mixtura homogénea que satisfaga los requisitos de calidad en todos los aspectos.

Deberá estar libre de terrones, materias vegetales u otras substancias objetables y no contendrá más de un 15% del material que retenga el tamiz Nº4. Sus características físicas serán tales que al combinarlo con el material a recebar, lo haga cumplir con todos los requisitos exigidos en las especificaciones.

CUADRO No.1

ESPECIFICACIONES GRANULOMETRICAS PARA LA BASE
PORCENTAJE POR PESO QUE PASAN POR LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA

METODO AASHTO T 11 Y T 27

G R A N U L O M E T R I A S

TAMICES	B-1	* C-1	D-1	C
50.8 mm (2")	100	---	---	---
31.1 mm (1 ½")	71 -100	100	---	100
25.4 mm (1")	56 - 87	69 -100	100	---
19.0 mm (3/4")	49 - 80	58 - 89	71 -100	55 - 85
9.5 mm (3/8")	35 - 67	41 - 72	49 - 80	---
Nº 4	24 - 55	27 - 58	33 - 64	25 - 55
Nº 10	15 - 44	16 - 45	21 - 48	---
Nº 40	7 - 25	8 - 25	11 - 27	---
Nº200	2 - 13	2 - 13	3 - 14	2 - 10
Clase o tipo de material	Cascajo o Piedra		Cascajo o Piedra	Piedra
Acabado de la Superficie del Pavimento	Sello Asfáltico		Sin sello asfáltico ni imprimación	Sello asfáltico

* De no especificarse una granulometría en proyecto, se deberá ajustar la base a la granulometría C-1.

Para las granulometrías B-1, C-1 y D-1, las fracciones que pasen por el tamiz Nº200, no deberán ser mayores en ningún caso a los 2/3 de las que pasen por el tamiz Nº40.

El material de recebo, cuando no fuera adicionado en la planta de producción, será esparcido uniformemente sobre el material suelto de la Capa de Base colocada en la carretera y totalmente mezclado con ésta.

No se hará pago adicional alguno por el material de recebo. Su costo se considerará incluído en el precio unitario de la Capa Base.

5. EJECUCION

*El **Contratista** deberá someter suficientes muestras de Capa Base procesada con 15 días calendario mínimos de anticipación, al inicio de ejecución de colocación de la base para que el Laboratorio realice todas las pruebas indicadas con anterioridad para dar la aprobación por parte del **Ingeniero,** de los agregados pétreos de interés del **Contratista,** sin perjuicio de un control rutinario posterior para verificar la uniformidad del material procesado.*

*El **Contratista** suministrará material en cantidades suficientes para construir una Capa Base compactada del espesor y del ancho que indiquen los planos, más los sobreanchos en las curvas.*

*El **Ingeniero Residente,** conjuntamente con el **Laboratorio,** podrá variar el espesor de la base de acuerdo con la naturaleza de la capa subyacente. Cuando las condiciones locales así lo requieran, el **Ingeniero Residente** podrá ordenar cambios en el ancho de distintas secciones de la carretera.*

*El **Ingeniero Residente** indicará las estaciones entre las cuales se encuentren secciones satisfactorias de la Subbase o Subrasante y comunicará su aceptación por escrito al **Contratista.** No se pagarán los tramos de Capa Base colocadas sobre secciones de Subbase o Subrasante no aprobadas. Si alguna sección de la Subbase o Subrasante, después de haber sido aceptada, resultara inadecuada para recibir el material de la Capa Base, el **Ingeniero Residente** podrá rechazarla total o parcialmente. El **Contratista** será informado de ello a fin de que la ponga nuevamente en condiciones satisfactorias, sin costo adicional.*

6. COLOCACION, ESPARCIMIENTO Y COMPACTACION

*El material de base se colocará sobre secciones de base existente, Subbase o Subrasante preparadas y aprobadas. El material suelto se esparcirá con un espesor tal que al ser compactado no resulte en capas menores de 10 cm ni mayores a 20 cm. Cada capa deberá ser adecuadamente compactada antes de colocar sobre ella la siguiente. La colocación, esparcimiento y compactación del material sobre la Subbase o Subrasante terminada, o sobre la capa subyacente compactada, comenzará por el lugar que indique el **Ingeniero Residente.***

La Capa Base se compactará en capas hasta los espesores totales mostrados en los planos o pliegos.

*Al colocar un espesor total mayor a 20 cm para cumplir eventualmente lo establecido en planos o pliegos, el **Ingeniero Residente** deberá ordenar al **Contratista** la colocación de este espesor total en varias capas, evitando que en ningún caso las capas sean menores a 10 cm o mayores a 20 cm. En caso de espesores de capas combinados, no iguales, es recomendable colocar el menor espesor de capa primero y el resto de capa o capas posteriormente.*

*Cada capa llevará su control de compactación previo y aprobación correspondiente por el **Ingeniero Residente** antes que el **Contratista** proceda a colocar una capa posterior y así sucesivamente hasta completar el espesor total mostrado en planos o pliegos.*

*El material será colocado y esparcido uniformemente y sin segregación y deberá ser compactado a una densidad no menor que el 100% de la densidad máxima, con una variación en la humedad de campo no mayor al 2% de la humedad óptima, determinada por el ensayo AASHTO T-99, Método C. El **Ingeniero Residente** hará pruebas de densidad del material de base compactado, de acuerdo con el procedimiento AASHTO T-191 ó T-238. Cada prueba deberá abarcar un área representativa no mayor de 1,400 m^2 con el espesor de diseño para la base. Se podrá hacer correcciones respecto a partículas gruesas, de acuerdo con AASHTO T 224.*

La aplicación del agua necesaria para la base y el proceso de compactación de la misma, se harán de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 10 (SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACION DE AGUA) y el Capítulo 21 (MATERIAL SELECTO ó SUBBASE), respectivamente, de estas especificaciones.

El esparcimiento del material de base se hará con esparcidoras autopropulsadas de agregados o vagones de volquete debidamente equipado para distribuir el material en una capa uniforme.

Para colocar el material también se podrá adoptar un procedimiento aprobado a base de camellones, siempre que el equipo usado, así lo requiera.

En caso que la base se componga de varias capas, el procedimiento de colocación, esparcido y compactación anteriormente descrito, se aplicará por igual a cada una de ellas.

*El **Contratista** está obligado a la colocación de tacos de nivel en los extremos de la calzada para el control de espesores durante la colocación, esparcimiento y compactación del material de base, a fin de cumplir cabalmente con lo establecido en el Artículo 11 (VERIFICACIONES DE ESPESORES) de este capítulo. El **Contratista** podrá utilizar un método distinto al sugerido, previa aprobación del **Ingeniero Residente**.*

*En los lugares inaccesibles al equipo de compactación, el material de base deberá ser compactado totalmente por medio de apisonadores mecánicos portátiles en la forma indicada por el **Ingeniero Residente.** Esta situación es aplicable a los bordes de rodadura de Capa Base colocada y que deben cumplir igualmente con lo establecido del 100% mínimo de la densidad máxima según el ensayo AASHTO T 99, Método "C" y que regularmente con el equipo normal de compactación puede no obtenerse. En este caso es obligatorio el uso de apisonadores mecánicos.*

7. ESCARIFICACION

*Se procederá a escarificar el material de Base siempre que sea necesario o cuando así lo ordene el **Ingeniero Residente,** a objeto de lograr una mezcla y textura homogénea.*

Después que el material haya sido esparcido, se escarificará completamente varias veces hasta que todo el material fino o recebo se haya mezclado homogéneamente con el agregado grueso. El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos, del espesor y largo suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme. Después de haberse efectuado la escarificación en la forma descrita, el material se extenderá y alisará para luego compactarlo, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 6 (COLOCACION, ESPARCIMIENTO Y COMPACTACION) de este capítulo.

8. MIXTURA

Después que el material de la Base haya sido esparcido, deberá mezclarse íntegramente, en todo su ancho y hasta la profundidad total de la capa, por medio de motoniveladoras o con otro equipo aprobado, hasta que la mixtura resulte completamente uniforme. La mixtura se hará con pasadas alternadas y sucesivas de la motoniveladora por todo el ancho, desde los bordes hasta el centro de la Calzada y viceversa. Cuando el material de la mixtura adquiera uniformidad se distribuirá para obtener una superficie lisa, de espesor uniforme, conformándolo y compactándolo de acuerdo con los requisitos establecidos en estas especificaciones y con la sección transversal mostrada en los planos.

9. PROTECCION

*Ningún trabajo de construcción de la Base, propiamente dicha, deberá proseguirse cuando esté lloviendo o cuando la Subbase o Subrasante contenga exceso de humedad. En general, el equipo rodante podrá transitar sobre las secciones terminadas de la Base, previa autorización del **Ingeniero Residente**. El tránsito deberá rodar sobre todo el ancho para evitar la formación de huellas o la compactación dispareja. El **Ingeniero Residente** prohibirá el tránsito rodante sobre la Base terminada cuando le esté causando daño a ésta. Los daños o el deterioro causado por los elementos de la naturaleza o por el tránsito rodante, serán reparados por el **Contratista** a sus expensas.*

10. VERIFICACION DE LA SUPERFICIE

Después de compactado el agregado pétreo de la Base, a la densidad exigida, la superficie terminada deberá verificarse, en lo que respecta a alineamiento y pendiente transversal o corona de la carretera, de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos.

La superficie, una vez terminada, no deberá tener variaciones mayores de 1 cm en cada 3 m, medidos perpendicular y paralelamente a la línea central de la carretera.

Cualquier sección de la superficie de la Base que no cumpla con los requisitos arriba indicados, deberá ser escarificada, conformada y compactada nuevamente, por el ***Contratista*** *y a sus expensas, hasta obtener la forma y exactitud requeridas.*

11. VERIFICACION DE ESPESORES

El espesor de la Capa Base terminada no deberá tener una diferencia mayor de 1 cm con respecto al espesor indicado en los planos.

El espesor de la Capa Base se verificará por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizadas durante el progreso del trabajo. Después que la Base haya sido compactada a la densidad exigida, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, tomados al azar, cada 450 m^2, o su equivalente en metros lineales, según el ancho de la Base, en forma tal que se evite un patrón de distribución regular de los mismos. Cuando un sondeo señale una variación del espesor mostrado en los planos, mayor que la permisible, se harán sondeos adicionales hasta que los sondeos indiquen que el espesor se encuentra dentro de la tolerancia permisible. Cualquier área cuyos espesores no estén dentro de la tolerancia permisible deberá ser corregida por el ***Contratista,*** *a sus expensas, removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando dicha área en la forma indicada en estas especificaciones.*

Si se tienen métodos no destructivos, sometidos por el ***Contratista*** *y aprobados por el* ***Ingeniero Residente*** *que verifiquen los espesores colocados, podrán hacerse uso de ellos.*

La perforación de los sondeos y su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlo, en todos los casos, el ***Contratista*** *bajo la supervisión del* ***Ingeniero Residente.***

NO SE PAGARA POR MATERIAL EN EXCESO DE LA CANTIDAD REQUERIDA SEGUN LOS PLANOS O EN EXCESO DE LA ORDENADA POR EL INGENIERO RESIDENTE.

12. CAPABASE ADICIONAL

12.1 Descripción

Esta actividad se realizará, de ser necesaria, complementando las actividades de parcheo, reposición de losa y reconstrucción de hombros en rehabilitaciones de vías, y consistirá en la excavación y eliminación del material por debajo de los niveles de fondo especificados en detalles para esas actividades, y la colocación y compactación de nuevo material de base procesado adicional, restituyendo el volumen excavado adicional al previamente especificado. La capabase que se utilice en este renglón son adicional al espesor indicado en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros que previamente se hayan definido en los planos o Pliego de Cargos.

12.2 Propósito

Promover una base firme, reemplazando el material inestable, que eventualmente se encuentre más allá de las profundidades previstas en las actividades de parcheo, reposición de losas y reconstrucción de hombros en las rehabilitaciones de vías.

12.3 Procedimiento

12.3.1. *Colocar los elementos de seguridad y asignar los señaleros necesarios para dirigir y controlar el tránsito.*

12.3.2. *Remover y excavar el material existente defectuoso adicional y cargar en el camión el volumen que será eliminado, según criterio del* ***Ingeniero Residente*** *y/o detalles especificados.*

12.3.3. *Transportar ese material hasta las zonas donde esté autorizada su eliminación por la Sección Ambiental del MOP, descargarlo y esparcirlo uniformemente.*

12.3.4. *El material de base adicional que se requiera y defina el* ***Ingeniero Residente*** *deberá cumplir con la granulometría C-I indicada en el Cuadro N°.1 de estas especificaciones y se colocará y compactará según cláusula 6 de este capítulo.*

12.3.5. *Nivelar el fondo de la excavación, colocar la capabase en espesores no mayores de 0.10 m hasta alcanzar el espesor requerido adicional. Humedecerla y compactarla con la plancha vibratoria y el rodillo hasta*

alcanzar la compactación mínima exigida en estas especificaciones.

12.3.6. *Posteriormente se proseguirá con la ejecución de la actividad a la cual se complementa (sea parcheo, reposición de losas, o reconstrucción de hombros).*

12.3.7. *Retirar los elementos de seguridad.*

13. MEDIDA

La cantidad de Capa Base por la cual se pagará, será el número de metros cúbicos de Capa Base (incluyendo recebo), construída, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto utilizado.

El volumen que se deberá pagar se calculará de acuerdo con las pruebas de espesor o sondeos ordenadas por el ***Ingeniero Residente,*** *a razón de una o más por cada 100 m lineales de base aceptada, determinado por el método de promedio de áreas extremas.*

Cuando los sondeos demuestren que la ***Capa Base*** *tiene un espesor menor que el exigido, pero dentro de la tolerancia permisible, el área de la sección transversal típica será multiplicada por la relación entre el espesor real y el exigido (espesor real/espesor exigido). El área así reducida, como resultado de este ajuste, será la utilizada para el cálculo del volumen por el método de promedio de áreas extremas.*

NO SE CONSIDERARAN, PARA LOS EFECTOS DE PAGO, LAS CANTIDADES DE MATERIAL DE CAPA BASE COLOCADAS EN EXCESO DE LAS INDICADAS EN LA SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE LOS PLANOS, CON EXCEPCION DE LAS ORDENADAS POR EL INGENIERO RESIDENTE.

La capabase adicional se medirá por metro cúbico de material colocado debidamente autorizado por el ***Ingeniero Residente****.*

14. PAGO

La cantidad que se pagará por ***Capa Base*** *será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de* ***Capa Base,*** *terminada y aceptada, determinado como se indica en el artículo anterior, por el precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales; acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la Capa Base; suministro, acarreo, colocación, mixtura, recebo, escarificación, humedecimiento, compactación y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la Capa Base, de acuerdo con los requisitos especificados.*

El pago por capabase adicional constituye compensación total y completa por la excavación adicional, disposición del material excavado y suministro, colocación y compactación de capabase, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario y descrito en el punto 12 de este capítulo.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) CAPA BASE por METRO CUBICO (M^3).

b) CAPA BASE ADICIONAL..... por METRO CUBICO (M^3).

ANEXO RESUMEN - CAPITULO 22 BASE DE AGREGADOS PÉTREOS		
A. MATERIALES		
VARIANTE	**LIMITES**	**NORMA DE PRUEBA**
Tamaño Máxima	100% Pasa el Tamiz de 1½"	AASHTO T 27
Granulometría	Granulometría C-1	AASHTO T 11 Y T 27
Porcentaje que pasa el Tamiz Nº200	Máximo 2/3 de lo que pase por el Nº40	Granulometría B-1, C-1 Y D1
* Limite Liquido (LL)	LL =< 25%	AASHTO T 89
* Indice de Plasticidad (IP)	IP =< 6%	AASHTO T 90
Caras Partidas (Cascajo Triturado solamente)	Mínimo una cara fracturada en el 50% del peso retenido en el tamiz Nº4	
Resistencia a la Abrasión (Cascajo y Rocas Triturados)	Máximo 40%	AASHTO T 96 (PRUEBA DE LOS ANGELES)
(Capa Base Colocada, % que pasa el Tamiz Nº40) Limite Liquido (LL) Indice de Plasticidad (IP) <u>Granulometría D-1</u> (Particular) Indice de Plasticidad (IP)	 LL =< 28.0% IP =< 8.0% 4.0 =< IP =< 8.0	 AASHTO T 89 AASHTO T 90 AASHTO T 90
Equivalente de Arena (% que pasa el Tamiz Nº4)	Mínimo 35.0%	AASHTO T 176
Material de Recebo	Máximo 15% del material que retenga el tamiz Nº4	AASHTO T 27
CBR	>= 80%	AASHTO T 193

NOTA:

* Limites Permisibles en el área de Producción o Procesamiento.

B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Caja Esparcidora Autopropulsada		
Compactadora	Rodillos Lisos Vibratorios Ruedas Neumáticas	
Apisonadora Mecánica Portátil		
Motoniveladora		

C. PLAZOS Y APROBACIONES		
REQUISITO	**PLAZO**	**NORMA**
Someter Muestras para Pruebas de Laboratorio del Material	15 días calendario de anticipación al uso	MOP

D. EJECUCION		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Espesores por Capa (h)	10 cm =< h =< 20 cm 20 cm máximo	
Densidad de Compactación de Campo	Mínimo 100% de la densidad máxima de Lab.	AASHTO T 191 ó T 238 en base a AASHTO T 99 método "C"
Humedad	Mínimo 2% de la humedad óptima de Lab.	AASHTO T 191 ó T 238 en base a AASHTO T 99 método "C"
Número de Pruebas de Densidad	1 Cada 1,400 m^2 mínimo	
Correcciones Respecto a Partículas Gruesas	Para densidad de campo	AASHTO T 224
Variación Admisible Medida Perpendicular y Paralela al Eje Central	Menor de 1 cm en cada 3.0 m	
Tolerancia en Espesor	1.0 cm máximo	
Pruebas de Verificación de Espesores	Mínimo 1.0 cada 450 m^2, o una o más cada 100 ml	

CAPITULO 23

RIEGO DE IMPRIMACION

1. DESCRIPCION

El trabajo cubierto por este capítulo consiste en el suministro y aplicación de un riego de material asfáltico, incluyendo el material secante, si se requiere, sobre una ***Base*** *previamente preparada y aprobada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos o según indique el* ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El material asfáltico usado deberá ser del tipo rebajado, de curado medio (MC-70 o MC-250) de acuerdo con la textura de la superficie a imprimar y deberá cumplir con las especificaciones AASHTO M 82.

El ***Ingeniero Residente*** *tomará muestras del material asfáltico recibido en la obra con la frecuencia necesaria para el debido control de su calidad. Se efectuará un muestreo cada 50,000 litros de material asfáltico recibido, como mínimo.*

El material asfáltico para el riego de imprimación deberá ser aplicado dentro de los siguientes límites de temperatura para obtener la penetración deseada: MC-70 de 54ºC a 88ºC (130ºF a 190ºF) , MC-250 de 79ºC a 113ºC (175ºF a 235ºF), o lo que indiquen los resultados de pruebas de viscosidad V.S.F. tomando como límites los valores de 60 segundos y 15 segundos.

La tasa de aplicación o dosificación podrá variar de 1.00 a 1.75 litros por metro cuadrado, debiéndose adoptar la que es totalmente absorbida en 24 horas.

El material secante deberá ser arena libre de materias orgánicas y de sustancias perjudiciales; deberá pasar 100% por la malla Nº4 y no más del 2% por la malla Nº200.

3. EQUIPO

El ***Contratista*** *deberá suministrar el equipo apropiado y suficiente para la limpieza de la* ***Base,*** *para el calentamiento y aplicación del material asfáltico y distribución del material secante.*

El equipo consistirá de barredoras o sopladores mecánicos, montados sobre llantas neumáticas; escobillones de mano, distribuidora de material asfáltico a presión, del tipo de autopropulsión.

La distribuidora deberá tener llantas neumáticas, estar provistas de los controles y medidores necesarios en buenas condiciones de trabajo y deberá estar diseñada, equipada, mantenida, calibrada y ser operada de tal manera que sea capaz de distribuir el material asfáltico especificado, en las condiciones estipuladas, con una variación que no exceda de 0.1 l/m2 de superficie. La barra de riego deberá ser del tipo ajustable, lateral y verticalmente, capaz de regar uniformemente una sección de hasta 8 m de ancho. Debe ser capaz de calentar el producto a la temperatura que especifique el ***Ingeniero Residente*** *de la obra, para mejor penetración, por lo que deberá contar con un termómetro para medir la temperatura del producto en el tanque.*

Para la calibración obligatoria de la distribuidora, se debe cumplir con la norma ASTM D 2995 que conjuntamente con las velocidades de aplicación establecerán gráficas y cuadros que determinen el control efectivo en campo, de la tasa de dosificación del material asfáltico en base a la altura de la barra y velocidades de la distribuidora.

La distribuidora debe tener la quinta rueda y el tacómetro en perfectas condiciones.

*El equipo que no reúna los requisitos establecidos debidamente verificados previos a la obra, no será admitido por el **Ingeniero Residente,** quien exigirá al **Contratista** su cambio o mejoras pertinentes.*

*Esta situación no será motivo para la extensión del tiempo del Contrato, ni para reclamos por parte del **Contratista.***

4. PREPARACION DE LA SUPERFICIE

*La superficie de la **Base** deberá estar de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales mostradas en los **Planos** y deberá ajustarse a los requisitos del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS).*

*Antes de la aplicación del riego de imprimación se deberá remover todo el material suelto u objetable, barriéndolo de la superficie obligatoriamente con una escoba mecánica(con cerdas apropiadas a los tipos de superficie a barrer) o cualquier otro equipo aprobado. Solo se podrá usar escobillones a mano en secciones limitadas o de difícil acceso comprobado . El **Contratista** notificará por escrito al **Ingeniero Residente** la fecha y hora programada para efectuar el riego de imprimación, con una anticipación no menor de 24 horas. En caso que el **Ingeniero Residente** objete la ejecución de dicho riego de imprimación, el mismo se deberá posponer hasta que se subsanen todas las anomalías señaladas por el **Ingeniero Residente.***

*Se hará un riego ligero de agua, a las zonas indicadas por el **Ingeniero Residente,** sobre la superficie ya limpia, un poco antes de aplicar el material asfáltico. Se procederá con el riego de imprimación cuando la **Base** comience a presentar la apariencia de estar seca.*

5. RIEGO DE IMPRIMACION

*Una vez terminadas las operaciones de limpieza y preparación de la superficie, se le aplicará el material asfáltico a la **Base** por medio de una distribuidora del tipo especificado anteriormente y debidamente calibrada.*

*El riego del material asfáltico deberá hacerse preferiblemente durante las horas más calurosas del día y por ningún motivo se aplicará cuando la **Base** se encuentre mojada o haya peligro de lluvia.*

*El material asfáltico se aplicará al ancho de la sección que deba ser imprimada, regándolo en forma continua y uniforme. La **Base** imprimada deberá presentar un aspecto homogéneo con el material asfáltico firmemente adherido. La imprimación se hará en la superficie de rodadura y en los taludes de la capabase, tan pronto se haya compactado la misma. La penetración normal del riego debe ser de 8 a 10 mm, aunque puede considerarse como satisfactoria una penetración menor, siempre que haya buena adherencia entre el material asfáltico y el pétreo de la **Base,** reflejado en la textura cohesiva de la superficie sin desprendimientos visibles.*

En el caso de que el riego de imprimación presente áreas saturadas, se deberá eliminar el exceso removiéndolo con escobillones de caucho y las áreas donde el riego sea escaso deberán ser corregidas.

Se deberá colocar papel manila u otro material apropiado al final de un riego y el siguiente comenzará sobre el papel para que el material asfáltico en las juntas no resulte un exceso de la tasa establecida. Se removerá el papel usado y se dispondrá de él convenientemente tomando en cuenta las normas ambientales.

*La **Base** imprimada deberá cerrarse al tránsito durante 24 horas.*

*Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario abrir al tránsito la **Base** imprimada antes que transcurran 24 horas de haberse aplicado el riego, este se deberá cubrir con arena de las características especificadas y con la tasa de aplicación que ordene el **Ingeniero Residente.** En todo caso deberá mediar un lapso mínimo de cuatro horas entre la aplicación del riego asfáltico y el de la arena.*

El equipo esparcidor de arena no deberá, en ningún momento, transitar sobre el material asfáltico que no esté recubierto.

Cuando el material asfáltico no haya curado completamente a las 24 horas después de haber sido regado y existe el peligro de que el tránsito lo levante en ciertas áreas, éstas podrán cubrirse con una aplicación fina de arena antes descrita. La dosificación o tasa de aplicación de la arena será únicamente la necesaria para absorber el asfalto que aún presente cierto grado de fluidez.

*Si las exigencias del tránsito lo justifican, el riego de imprimación se aplicará sobre la mitad del ancho de la **Base** en una operación continua. Se dejará que el material cure durante un período no menor de 24 horas, dejando una faja de 20 a 30 cm sin regar para permitir un traslape del material asfáltico con la sección adyacente. Cuando el material asfáltico haya sido absorbido, se encauzará el tránsito por la sección imprimada, ya curada y se procederá a imprimar el ancho total.*

*La **Base** imprimada deberá protegerse colocando barricadas y señales de aviso al aplicar el riego de imprimación y durante su período de cura. También se tomarán medidas para proteger las superficies de las propiedades privadas y públicas y la de las estructuras adyacentes para evitar que resulten manchadas.*

No deberán descargarse residuos de material asfáltico en las cunetas, zanjas ni corrientes de agua, para lo cual deberán emplearse las exigencias de las especificaciones ambientales.

6. MEDIDA

La cantidad que se medirá para efectos de pago será el número de metros cuadrados de material asfáltico para riego de imprimación, aplicados al camino y debidamente aceptados.

El área de material asfáltico que se pagará será el número de metros cuadrados de material asfáltico, aplicados (sin incluir taludes a imprimar).

No se medirá, para efectos de pago, la arena que se aplique como secante, como tampoco se medirá ni se hará pago directo por la imprimación especificada en los taludes, según el Artículo 5 (RIEGO DE IMPRIMACION).

7. PAGO

*La cantidad de metros cuadrados de material asfáltico para riego de imprimación, determinado en la forma indicada arriba (excluyendo los taludes) se pagará al precio unitario fijado en el Contrato. Este precio y pago constituirá compensación total y completa por el barrido de la **Base** y su imprimación con material asfáltico; así como por todo el trabajo necesario para cumplir con lo especificado en este capítulo incluyendo el riego de agua, la aplicación de arena y la compactación con aplanadora en caso de requerirse.*

El pago se hará bajo el detalle siguiente:

a) Riego de Imprimación por METRO CUADRADO (M^2).

ANEXO
RESUMEN - CAPITULO 23
RIEGO DE IMPRIMACION

A. MATERIALES

VARIANTE	LIMITES	NORMA DE PRUEBA
Material Asfáltico	Tipo rebajado MC-70 O MC-250	AASHTO M 82
Muestras a Someter	Una cada 50,000 LTS. como Mínimo	AASHTO T 40
Temperatura de Aplicación (T)	MC-70 54ºC < T < 88ºC (130ºF < T < 190ºF) MC-250 79ºC < T < 113ºC (175ºF < T < 235ºF)	AASHTO T 72
Tasa de Aplicación	1.0 @ 1.75 LTS/M^2 para una absorción total (100%) en 24 horas	Graficas de resultados de ASTM D 2995 y velocidades de la Distribuidora
Material Secante	Arena que pase el 100% el Tamiz Nº4 y 2% Máximo por el Tamiz Nº200	AASHTO T 11 AASHTO T 27

B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Distribuidora Autopropulsada	Barra Distribuidora Ajustable: horizontal y verticalmente Cobertura de la Barra Distribuidora: 8.0 m min. margen de error admisible en la tasa de aplicación: 0.1 lt/m^2 llantas neumáticas termómetro incorporado en el tanque	
Barredora o Sopladores Mecánicos	Llantas Neumáticas	
Carro Cisterna de Gasto Regulable		
Esparcidora (para arena)		

C. PLAZOS Y APROBACIONES		
REQUISITO	**PLAZO**	**NORMA**
Notificación al Ingeniero Residente de la fecha y hora de inicio del Riego de Imprimación	Mínimo 24 horas de anticipación	
Someter muestras para prueba de laboratorio del material asfáltico	Tres días antes del uso de un embarque	

D. EJECUCION		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Preparación de la Superficie	Barrer y Humedecer	
Condiciones Meteorológicas	Soleado	
Horario	8:00 a.m. a 4:00 p.m.	
Penetración Normal	8 @ 10 Milímetros	
Periodo de Curado	24 horas	
Acelerador de Curado	Arena Fina	
Periodo mínimo para aplicar el acelerador de curado	4 horas	
Restricción de Trafico	Un carril por riegue	
Disposición de Residuos y Desechos	Especificaciones Ambientales	

E. MEDICION Y PAGO		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**OBSERVACIONES**
Medición	Metros cuadrados de proyección horizontal, sin incluir taludes	
Pago	Metro Cuadrado (m^2)	

CAPÍTULO 24

CARPETA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO

1.- DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de una o más capas o carpetas de agregado pétreo y cemento asfáltico para uso vial caliente, mezclados en una planta central, extendidas y compactadas sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales, mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero Residente.

2.- MATERIALES.

El agregado pétreo y el cemento asfáltico para uso vial deberán cumplir con los siguientes requisitos:

2.1. Agregados:

Los agregados estarán constituidos de piedra o grava triturada, agregado fino y relleno mineral, de acuerdo con los requisitos que se establecen adelante. La porción de estos materiales retenidos en la malla de 9.5 mm (No.8), se llamará agregado grueso, la porción que pasa la malla de 9.5 mm (No.8) y es retenida en la malla de 75 µm (No.200), se llamará agregado fino y la porción que pasa la malla de 75 µm (Nº200), se llamará relleno mineral.

El agregado grueso, el agregado fino y el relleno mineral serán de características y gradación tales, que al combinarse apropiadamente, la mezcla resultante satisfaga los requisitos especificados. Los agregados deberán cumplir con la granulometría de la mezcla por si solos o podrán formarse con dos o tres materiales aprobados y de tal gradación que al combinarlos apropiadamente cumplan con lo exigido para la mezcla.

No se aceptará, bajo ningún concepto, diseños y uso de mezclas de hormigón asfáltico con agregados procedentes de fuentes de materiales pulimentables u otros materiales con tendencia a pulimentarse, a menos que se presenten resultados de ensayos en que se demuestre que la mezcla asfáltica satisface las exigencias de propiedades de fricción determinadas según AASHTO T 278 (ASTM E 303), y del ensayo de Pulimento Acelerado para agregados especificada según AASHTO T 279 (ASTM D 3319).

2.1.1. Agregado Grueso: El agregado grueso estará formado por partículas angulares. La cantidad de partículas planas y achatadas no deberá exceder un 20% por peso en cualesquiera de sus tamaños. Una partícula achatada es aquella en que la relación de ancho a espesor es mayor de tres y una partícula alargada es aquella que tiene una relación de largo a ancho mayor de tres. El agregado grueso deberá conformarse con lo establecido en AASHTO M 283 y podrá estar constituido por los siguientes materiales:

2.1.1.1. Grava Triturada: Las partículas de grava triturada serán duras, y estarán libres de arcilla adherida, polvo u otras materias objetables para el buen desempeño de la mezcla asfálticas. Tendrán un desgaste no mayor de 28% después de 500 revoluciones en la Máquina Los Ángeles, según AASHTO T 96. La grava triturada retenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4) contendrá no menos de 60% por peso de partículas con dos caras fracturadas frescas.

2.1.1.2. Piedra Triturada: La piedra triturada estará constituida por fragmentos limpios, fuertes, durables, libre de arcilla, polvo, tierra u otras materias objetables. Al someterse a un desgaste de 500 revoluciones en la Máquina Los Ángeles, según el Método AASHTO T 96, la pérdida no será mayor de 28%.

2.1.1.3. Cuando el agregado grueso se someta a cinco (5) ciclos de solidez con sulfato de sodio empleando el método AASHTO T 104 la pérdida de peso no será mayor al 12%, a menos que hayan demostrado un comportamiento satisfactorio en empleos anteriores, comprobados plenamente.

2.1.2. Agregado Fino: Consistirá de arenas naturales o arenas producidas artificialmente por trituración de piedra de mina o grava de río o cualquier combinación de arenas naturales y artificiales.

Las arenas naturales estarán constituidas de granos de cuarzo u otros materiales durables, angulosos y libres de terrones de arcilla, recubrimientos perjudiciales, materia orgánica u otras sustancias extrañas. El agregado fino que se determine por pruebas de laboratorio que están contaminados, posea impurezas orgánicas o suciedad, deberán lavarse por el tamiz de 75 µm (No.200), para verificar posteriormente su calidad. El agregado fino deberá satisfacer los requisitos de calidad especificadas en AASHTO M 29 ó ASTM D 1073, incluyendo la prueba de solidez mediante el método AASHTO T-104, con una perdida de peso no mayor al 15% al emplear sulfato de sodio y tener un equivalente de arena de 50% mínimo, según AASHTO T 176.

2.1.3. Relleno Mineral: Consistirá de agregado pétreo finamente triturado y deberá estar de acuerdo con AASHTO M 17.

El relleno mineral también podrá estar compuesto por harina de roca, por granos de cemento Pórtland o de cal hidratada.

2.1.4. Adherencia: Se deberá verificar a plena satisfacción del Ingeniero, la adherencia entre los agregados pétreos utilizados (grueso y fino) y el asfalto. De verificarse deficiencias que ameriten el uso de aditivos para su corrección, éstos serán sometidos por el Contratista para aprobación del Ingeniero, sin costo directo adicional para el Estado.

2.1.5. Muestreo y Prueba de los Agregados:

Todos los muestreos de los agregados serán coordinados a través del Ingeniero Residente, según la norma AASHTO T 2 (ASTM D 75). El contratista suministrará sin costo adicional al Estado, los materiales que presente en su propuesta de diseño para su debida verificación.

Al someter el diseño de mezcla, se deberá presentar en forma simultánea los materiales y la propuesta o documento de diseño de acuerdo a los requisitos establecidos.

Los agregados a utilizarse en el diseño de mezcla asfáltica deberán ser sometidos a las pruebas que verifiquen una satisfacción física de los agregados, según lo establecido en los sub-artículos 2.1 (AGREGADOS), 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS) y 3.4 (REQUISITOS FÍSICOS DE LA MEZCLA).

Las muestras para la producción de la mezcla asfáltica (material pétreo y cemento asfáltico para uso vial) serán sometidas a ensayos para verificar que satisfagan los requisitos de estas especificaciones por lo menos quince (15) días antes de iniciar la producción de mezcla. El tamaño de las muestras estarán definidas de acuerdo a la norma ASTM D 75 (MUETREO DE AGREGADOS) y ASTM D 140 (MUESTREO DE PRODUCTOS BITUMINOSOS).

El Contratista suministrará al Estado, las muestras de los agregados a utilizarse antes de iniciar su producción y durante la producción de la mezcla asfáltica. Las muestras de agregados serán obtenidas en la planta procesadora, en los vehículos de carga, en las pilas de acopio y en otros puntos que abarque el proceso de producción, transporte y almacenamiento de los agregados. Las muestras serán la base para la aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista de los requisitos establecidos en el sub-artículo 2.1. (AGREGADOS). Las muestras también podrán ser la base de aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista del sub-artículo 3.1 (GRADACION DE LOS AGREGADOS), y del sub-artículo 3.4 (REQUISITOS PARA LA MEZCLA) de este capítulo.

El Contratista suministrará muestras de los agregados pétreos en las tolvas calientes antes de iniciar la producción y durante el período de producción. Las muestras serán la base de aprobación para lotes específicos de agregados desde el punto de vista de requisitos para gradación especificados en el sub-artículo 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS) de este capítulo.

2.1.6. Fuentes de Agregados:

Se permitirá el uso de agregados procedentes de las fuentes actualmente en explotación, siempre y cuando satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones. En caso de utilizarse una fuente distinta, el Contratista deberá presentar datos y evidencia para demostrar que el material propuesto ha sido utilizado en la construcción de pavimentos asfálticos con servicio satisfactorio durante cinco (5) años por lo menos.

Si la fuente no ha sido explotada anteriormente para su uso en la construcción o rehabilitación de pavimentos, el contratista presentará al Estado los estudios mineralógicos que demuestren que el material satisface física y químicamente los requisitos establecidos en este capitulo para garantizar un buen desempeño de la mezcla asfáltica.

2.2. Material Asfáltico:

El cemento asfáltico para la mezcla asfáltica caliente deberá cumplir estrictamente con los requisitos del Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 85-2005 "CEMENTO ASFÁLTICO PARA USO VIAL CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD" (Gaceta Oficial No. 25291). Esto involucra todas las tareas de, calidad física y química del producto bituminoso, muestreo, aceptación o rechazo, seguridad y transporte.

Los requisitos físicos y químicos exigidos son los siguientes:

Tabla Nº1
Reglamento Para Cementos Asfálticos Para Uso Vial
Clasificados Por Viscosidad

Características	Unidad	Tipo de Cemento Asfáltico				Método de Ensayo
		AC - 20		AC - 30		
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Viscosidad Absoluta @ 60ºC	P	1 600	2 400	2 400	3 600	ASTM D 2171 o norma equivalente
Viscosidad Cinemática @ 135ºC	cSt	300	-	350	-	ASTM D 2170 o norma equivalente
Penetración (25° C, 100 gramos, 5 segundos)	0.1 mm	REPORTAR				ASTM D 5 o norma equivalente
Punto de Ablandamiento	º C	REPORTAR				ASTM D 36 o norma equivalente
Índice de Penetración (1)	--	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	NLT 181 o norma equivalente
Ensayo de Oliensis (con 35% de Xileno, máx.)	--	Negativo				AASHTO T 102 o norma equivalente
Solubilidad en Tricloroetileno	%	99.0	-	99.0	-	ASTM D 2042 o norma equivalente
Contenido de Ceras (2)	%	-	3.0	-	3.0	DIN EN 12606-1 o norma equivalente
Punto de inflamación Cleveland (copa abierta)	º C	230	-	230	-	ASTM D 92 o norma equivalente
Índice de inestabilidad Coloidal (3)	--	-	0.6	-	0.6	
Perdida de masa por calentamiento en película delgada	%	-	0.8	-	0.8	ASTM D 2872 o norma equivalente
Ensayo sobre el Residuo en la Pérdida por Calentamiento - RTFOT						
Índice de durabilidad (4)	--		4.0	-	4.0	
Viscosidad @ 60º C	P		10 000		15 000	ASTM D 2171 o norma equivalente
Ductilidad del residuo @ 25 º C, 5 cms/mín.	cm	50	-	50	-	ASTM D 113 o norma equivalente

(1) Se calcula utilizando la formulación detallada en el punto 2.8 de este reglamento técnico.

(2) Este ensayo se realiza a partir de la prueba de fraccionamiento del cemento asfáltico en sus componentes, mediante norma ASTM D 4124 o su equivalente.

(3) Este ensayo se realiza a partir de la prueba de fraccionamiento del cemento asfáltico en sus componentes. El cálculo de este parámetro está definido en el punto 2.5 de este reglamento técnico.

(4) La determinación de este parámetro está detallado en el punto 2.7 del Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 85-2005.

El contratista tiene la responsabilidad de utilizar para la mezcla asfáltica, un cemento asfáltico para uso vial que satisfaga los requisitos exigidos en la Tabla Nº1 de este capítulo. Si el proveedor o importador del cemento asfáltico no satisface con los requisitos exigidos por el reglamento técnico DGNTI COPANIT 85-2005 "CEMENTO ASFÁLTICO PARA USO VIAL CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD", entonces este cemento asfáltico no podrá utilizarse en la obra. El contratista sin embargo, podrá incorporar a su costo, agentes modificadores poliméricos para cementos asfálticos del tipo elastómeros o plastómeros para mejorar las propiedades del cemento asfáltico de acuerdo a los requisitos exigidos en 2.3.

2.2.1. Muestreo y Pruebas del Material Asfáltico: El Contratista deberá suministrar, libre de costo, muestras del cemento asfáltico para uso vial.

El Ingeniero Residente coordinará las pruebas que considere necesarias para establecer la conformidad del cemento asfáltico con lo establecido en estas especificaciones. El Contratista deberá suministrar con cada embarque o recibo de cemento asfáltico para uso vial, certificaciones del proveedor, importador o productor con pruebas de un laboratorio de reconocida experiencia, de que los materiales asfálticos recibidos cumplen con los requisitos exigidos en estas especificaciones. No podrá emplearse ningún embarque cuya certificación no haya sido presentada y

aprobada por el Ingeniero Residente y el Laboratorio del MOP.

2.3. Asfaltos Modificados:

En caso de que el Cemento Asfáltico para uso vial no satisfaga las especificaciones detalladas en la tabla Nº1, el contratista podrá usar ASFALTOS MODIFICADOS.

DEFINICIÓN: Las propiedades viscoelásticas del cemento asfáltico pueden ser mejoradas mediante la adición de modificadores del asfalto que pueden ser polímeros que incluyen los elastómeros, compuestos metálicos, compuestos azufrados, fibras y silicones. Los polímeros pueden ser clasificados en elastómeros utilizados para mejorar las propiedades elásticas del cemento asfáltico y en plastómeros los cuales mejoran la rigidez del asfalto. El efecto de los modificadores del asfalto es el de ampliar el rango de temperaturas usado en la definición de la clasificación por desempeño PG o grado e desempeño Superpave. Con el uso de los polímeros, se pueden modificar varias propiedades del cemento asfáltico, entre las cuales se encuentran las siguientes:

Susceptibilidad a la temperatura

- Adhesión a los agregados
- Resistencia a la deformación permanente
- Resistencia al agrietamiento por fatiga
- Ductilidad
- Elasticidad

2.3.1. Elastómeros. Los tipos básicos de elastómeros utilizados para modificar asfaltos son:

(2.3.1.1) Hules sintéticos compuestos de Estireno-Butadieno (Styrene - Butadiene, SB) y Hule de Estireno - Butadieno (Styrene -Butadiene Rubber, SBR), los cuales se fabrican en forma de emulsión comúnmente conocida como látex.

(2.3.1.2) Hule Termoplástico de Estireno - Butadieno - Estireno (Styrene - Butadiene - Styrene, SBS).

2.3.2. Plastómeros. Los tipos básicos de plastómeros utilizados son:

2.3.2.1. Polietileno de Baja Densidad (Low Density Polyethylene, LDPE).

2.3.2.2. Etileno-Vinilo-Acetato (Ethylene-Vinyl-Acetate, EVA).

En la Tabla Nº2 se indica un listado de los polímeros típicos que se utilizan para modificar asfaltos.

Los polímeros tienen una estructura de cadena relativamente larga de hidrocarbono en comparación con el asfalto y, por lo tanto, la adición de polímeros usualmente incrementa la rigidez o la viscosidad del cemento asfáltico a altas temperaturas. La adición de pequeñas cantidades de polímeros, en el rango de 1 , 2 por ciento, provee refuerzo general y rigidez al cemento asfáltico. Cantidades mayores de polímero, en el rango de 3 a 4 por ciento, pueden formar una estructura de red. La elección adecuada de asfalto, grado de asfalto, tipo de concentración de polímero y método de mezcla determinará si se forma una estructura de red.

La adición de polímeros al cemento asfáltico mejora principalmente las propiedades del asfalto a altas temperaturas y únicamente tiene un efecto limitado sobre las propiedades a bajas temperaturas. Las propiedades a bajas temperaturas del asfalto modificado son determinadas principalmente por el grado del asfalto base. Al modificar asfaltos de baja viscosidad (es decir cementos asfálticos de bajo grado) con el polímero adecuado, se pueden fabricar asfaltos que provean un módulo de elasticidad significativamente más bajo a temperaturas más bajas, al mismo tiempo que proveen módulos altos a temperaturas elevadas. Es decir que las características mecánicas pueden ser mejoradas a lo largo de todo el rango de temperaturas de operación por medio de la mezcla con el polímero adecuado y el grado y tipo adecuado de asfalto.

Tabla Nº2

Polímeros Típicos Utilizados Para Modificar Asfaltos

Tipo	Presentación	Composición Química
1. Elastómeros:		
• Copolímero de bloque	Látex	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
• Copolímero de bloque	Grumos	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
• Homopolímero	Látex	Policloropreno
• Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Pre-mezclado	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímero aleatorio	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
2. Plastómeros:		
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
• Homopolímero	Premezclado con el CA	Polietileno de Baja Densidad (LDPE)
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Metilacrilato (EMA)
• Copolímero	Pelotitas (Pellets)	Etileno Vinilo Acetato (EVA)

2.4. Tipos de Cementos Asfálticos Modificados:

De conformidad con las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros desarrolladas por el Grupo de Trabajo Nº31 de la AASHTO -AGC(American General Contractor)-ARTBA(American Road and Transportation Builders Association) las múltiples variedades de asfaltos modificados con polímeros han sido agrupadas en los siguientes Tipos:

2.4.1. Tipo I: Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo I, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con copolímeros de bloque de Estireno. La mayoría de estos cementos asfálticos modificados que cumplen con esta especificación tienen semibloques de Butadieno y pueden ser configuraciones de bibloques del tipo SB o tribloques del tipo SBS. De este tipo se distinguen las siguientes clases:

Clases de Asfaltos Modificados Tipo I:

- I-A
- I-B
- I-C
- I-D

En la siguiente tabla se enumeran las especificaciones para éstas clases de asfaltos modificados.

Tabla Nº3

Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo I

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo I			
			I-A	I-B	I-C	I-D
Penetración, a 25° C, 100g y 5s	AASHTO T 49	Mín.	100	75	50	40
		Máx.	150	100	75	75
Penetración, a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Mín.	40	30	25	25
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Mín.	1000	2500	5000	5000
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 201	Máx.	2000	2000	2000	2000
Punto de ablandamiento, R & B, ° C	AASHTO T 53	Mín.	43.3	48.9	54.4	60
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Mín.	218.3	218.3	232.2	232.2
Solubilidad en Tricloro etileno (TCE), % (1)	ASTM D 2042	Mín.	99	99	99	99
Separación (2), diferencia R & B, ° C	AASHTO T 44	Máx.	2.2	2.2	2.2	2.2
Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT)						
Recuperación elástica (3), a 25° C, %	AASHTO T 179	Mín.	45	45	45	50
Penetración a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Mín.	20	15	13	13

(1) Solubilidad del asfalto original.

(2) Diferencias de puntos de ablandamiento de la parte superior e inferior de una muestra de asfalto modificado con polímeros, a 162.8° C, durante 48 horas, según se describe en el Apéndice A de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

(3) Deformación recuperable después del ensayo de ductilidad, AASHTO T 51, descrito en el Apéndice B de las especificaciones guías para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

2.4.2. Tipo II. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo II, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con látex de hule de Estireno Butadieno (SBR) o Neopreno. Este tipo se subdivide en las clases II-A, II-B y II-C, los cuales tienen las especificaciones de la siguiente tabla.

Tabla Nº4

Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo II

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo II		
			II-A	II-B	II-C
Penetración, a 25° C, 100g y 5s	AASHTO T 49	Mín.	100	70	80
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Mín.	800	1600	1600
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 201	Máx.	2000	2000	2000
Ductilidad, 4° C, 5 cpm, mm	AASHTO T 51	Mín.	500	500	250
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Mín.	232.2	232.2	232.2
Solubilidad, %	AASHTO T 44	Mín.	99	99	99
Endurecimiento, 25° C, 20 ipm, N-m	ASTM D 5801	Mín.	0.429	0.629	0.629
Tenacidad, 25° C, 20ipm, N-m	ASTM D 5801	Mín.	0.286	0.429	0.429
Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT) AASHTO T 179					
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Máx.	4000	8000	8000
Ductilidad, 39.2, 5 cpm, mm	AASHTO T 51	Mín.	250	250	80
Endurecimiento, 25° C, 20ipm, N-m	ASTM D 5801	Mín.	-	-	0.629
Tenacidad, 25° C, 20 ipm, N-m	ASTM D 5801	Mín.	-	-	0.429

Usos del Tipo II.

Tipo II-A. Utilizado en mezclas de concreto asfáltico para ser utilizado en climas fríos, en tratamientos superficiales aplicados en caliente y para el sellado de grietas.

Tipos II-B y II-C. De uso general, aplicable a concretos asfálticos de graduación abierta o densa y para aplicaciones de sellado en caliente para ser utilizadas en climas cálidos.

2.4.3. Tipo III. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo III, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con acetato vinilo etileno ó con polietileno. De este tipo se distinguen las clases III-A, III-B, III-C, III-D y III-E, con las especificaciones de la siguiente tabla.

Tabla 411-4

Especificaciones de los Asfaltos Modificados Tipo III

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo II				
			III-A	III-B	III-C	IIII-D	III-E
Penetración, a 25° C, 100g y 5s	AASHTO T 49	Mín.	30	30	30	30	30
		Máx.	130	130	130	130	130
Penetración, a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Mín.	48	35	26	18	12
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 201	Mín.	150	150	150	150	150
		Máx.	1500	1500	1500	1500	1500
Punto de ablandamiento, R & B, ° C	AASHTO T 53	Mín.	125	130	135	140	145
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Mín.	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3
Separación		Mín.	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ensayos del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT)	AASHTO T 179						
Perdida por calentamiento, %	AASHTO T 179	Máx.	1	1	1	1	1
Penetración a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Mín.	24	18	13	9	6

(1) Debe haber compatibilidad entre el asfalto y el polímero, manteniéndose una mezcla homogénea sin formación de películas en la superficie o asentamiento de lodos en el fondo al efectuar la prueba que se describe en el Apéndice C de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

(2) Los Asfaltos Modificados Tipo III se pueden seleccionar requiriendo un punto de ablandamiento (AASHTO T 53), por lo menos 22° C mayor que la temperatura ambiente diaria máxima durante el mes más caluroso de operación en el proyecto.

2.5. Usos de los Cementos Asfálticos Modificados:

Los Cementos Asfálticos Modificados deberán evaluarse y clasificarse efectuando los ensayos requeridos en la Especificación AASHTO MP-1 correspondiente a las graduaciones de Cementos Asfálticos por Desempeño (PG Superpave). Para el uso de cementos asfálticos modificados, el Ingeniero Residente requerirá la presentación de los certificados de calidad y los resultados de los ensayos efectuados por laboratorios certificados que comprueben el cumplimiento de la especificación AASHTO MP 1, de acuerdo con el grado nominal bajo el cual se propone el uso del cemento asfáltico modificado. Adicionalmente, se deberán presentar las especificaciones correspondientes a las temperaturas de aplicación o de mezcla, según corresponda.

3.- COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.

La mezcla constará de la combinación de agregados gruesos, finos, relleno mineral y cemento asfáltico para uso vial en proporciones tal que satisfagan los requisitos físicos y de desempeño (entiéndase por acción de las cargas del tránsito vehicular e intemperismo.

3.1. Gradación de los Agregados:

Las proporciones granulométricas de los agregados gruesos, finos y relleno mineral deberán ser tales que se ajusten a los requisitos de una mezcla asfáltica caliente de gradación densa. Para ello, se constará de las siguientes gradaciones aplicables, según lo estipulado en el Instituto del Asfalto, Mezclas Densas Tipo IV.

Gradación del Instituto del Asfalto para Mezclas Densas

Tamices (mm)	Porcentaje que Pasa por Peso Clasificación			
	IV - A	*IV - B	IV - C	IV - D
38.100				100
25.400			100	80 - 100
19.050		100	80 - 100	70 - 90
12.700	100	80 - 100	---	---
9.520	85 - 100	70 - 90	60 - 80	55 - 75
4.750	55 - 75	50 - 70	48 - 65	45 - 62
2.360	35 - 50	35 - 50	35 - 50	35 - 50
0.600	18 - 29	18 - 29	19 - 30	19 - 30
0.300	13 - 23	13 - 23	13 - 23	13 - 23
0.150	7 - 15	7 - 15	7 - 15	7 - 15
0.075	3 - 8	3 - 8	1 - 8	1 - 8

* De no especificarse una granulometría en el Pliego de Cargos, se deberá utilizar la mezcla densa Tipo IVB, según la clasificación del Instituto del Asfalto.

3.2. Porcentaje de Cemento Asfáltico en la Mezcla:

El contenido de cemento asfáltico en la mezcla expresado en porcentaje del peso total de mezcla, tendrá un rango entre 4.0% y 7.0%. Se considera los agregados no absorbentes si la absorción efectiva de los agregados (en forma ponderada) es inferior al 2.50%. Para el caso contrario, se considera como agregado absorbente. Los métodos de ensayo para la determinación de esta propiedad son AASHTO T 84 y T 85 (o equivalentes ASTM C 128 y C 127 respectivamente).

Si se comprueba el uso de agregados con índices de absorción mayores de 4.0%, se tomará en consideración de utilizar porcentajes superiores al 7.0% . Para ello se deberá verificar que la mezcla diseñada sea suficientemente estable para valores superiores al 7.0% de cemento asfáltico óptimo por peso.

Para agregados con una absorción efectiva de 2.5%, será de uso obligatorio la incorporación de un agente de adhesión (anti-stripping) para garantizar el debido desempeño entre el cemento asfáltico para uso vial y el agregado. Éste agente se adicionará sobre el porcentaje de cemento asfáltico óptimo de la mezcla caliente.

El contenido óptimo de cemento asfáltico en la mezcla se determinará por el Método Marshall para mezclas densas, de acuerdo a la norma ASTM D 1559 o su equivalente AASHTO T 245.

Se utilizará el criterio de 75 golpes por cara, que corresponde a un diseño para una categoría de tráfico pesado.

3.3. Fórmula de Trabajo:

Antes de iniciar la producción de mezcla asfáltica caliente, el contratista deberá presentar en su propuesta de diseño, la fórmula de trabajo de producción, el cual deberá ajustarse a las combinaciones de materiales pétreos utilizadas en la propuesta de diseño.

La misma contendrá lo siguiente:

a) Rango en porcentaje de cada tamaño de agregado;
b) Rango en porcentaje del contenido de cemento asfáltico;
c) Peso Específico Teórico del Diseño (P_D); y
d) La temperatura de mezclado y de compactación de laboratorio.

Esta última deberá corroborarse con un gráfico de Viscosidad Absoluta vs Temperatura para controlar los procesos de mezclado entre los agregados y el cemento asfáltico. La temperatura óptima de mezclado será tal que corresponda a una viscosidad entre 0.150 y 0.190 Pa·s. La temperatura de compactación será la que corresponda a una viscosidad absoluta entre 0.250 y 0.310 Pa·s.

Los límites a utilizarse son los siguientes:

	Requisitos
Agregados con tamaños hasta 4.75 mm	± 5%
Agregados con tamaños entre 2.36 y 0.150 mm	± 4%
Agregados con tamaños inferiores a 0.075 mm	± 2%
Contenido de Cemento Asfáltico	± 0.3%
Temperatura de Mezclado y Compactación en el laboratorio.	Sujeto al gráfico Viscosidad - Temperatura

El porcentaje de cada fracción en la fórmula de trabajo será restringida a los valores arriba señalados, de manera que dichas tolerancias no causen violación a los límites establecidos en la granulometría especificada en el sub-artículo 3.1 (GRADACIÓN DE LOS AGREGADOS).

Estos criterios estarán sujetos a verificación previa al inicio de la producción; y el Ingeniero una vez verificado, dará su aprobación o rechazo por escrito a la fórmula de trabajo.

Si hay cambios en la fuente de materiales, ya sea por materiales no aprobados o variación en las propiedades físicas de los agregados, el contratista deberá presentar por escrito un rediseño de mezcla, el cual deberá contener la nueva fórmula de trabajo. La misma será verificado en laboratorio y deberá ser aprobada por escrito por parte del Ingeniero.

3.4. Requisitos Físicos de la Mezcla Asfáltica:

Los requisitos de la mezcla con cemento asfáltico para uso vial clasificado por viscosidad a verificarse serán de acuerdo al Método Marshall para una condición de tráfico intenso o pesado. Los criterios estarán sujetos a las condiciones de gravedad específica y absorción efectiva de los agregados. Las mismas son las siguientes:

	Parámetros de Diseño
Estabilidad Marshall Mínima	8.00 kN mínimo
Flujo, 0.25 mm	De 8 @ 14 unidades
Vacíos Totales en la mezcla (V_T)	De 3.0% @ 5.0%
Vacíos Llenos de Cemento Asfáltico (V_{FA})	De 65.0% @ 75.0%
Índice de Estabilidad Retenida (Inmersión - Compresión)	80% mínimo

3.5. Ensayos de Control en Campo y de Laboratorio de la Mezcla Asfáltica:

3.5.1. Antes de la colocación de la mezcla, el contratista estará obligado a realizar un tramo de prueba. El objetivo del tramo de prueba es la de verificar el desempeño de los equipos y de la mezcla diseñada, para obtener la mayor compactación con menor número de pases. Dicho tramo constará de 150 metros de longitud por el ancho y espesor de la calzada a pavimentar, fuera del área del proyecto. El mismo deberá contener los siguientes datos técnicos para control de campo:

3.5.1.1. Temperatura de mezclado en planta

3.5.1.2. Temperatura de colocación de la mezcla en sitio. La misma será la máxima permisible por los equipos de compactación.

3.5.1.3. Tiempo aproximado de compactación.

3.5.1.4. Gráfico de correlación para la velocidad y vibrado del rodillo de acero.

3.5.1.5. Amplitud del rodillo vibratorio (alta, mediana o baja).

3.5.1.6. Número de pases (para los rodillos neumáticos y vibratorios).

3.5.1.7. Peso Específico de la Mezcla compactada en el tramo de Prueba (P_P)

3.5.2. Durante las etapas de producción y colocación, la mezcla asfáltica no compactada podrá muestrearse tanto en campo como en la planta de mezclado, mediante norma ASTM D 979. Se tomará al menos una muestra por cada 100 toneladas métricas sueltas de mezcla caliente producida. Si la producción del día es menor a la cantidad arriba señalada, se tomará al menos una muestra de la producción correspondiente a dicho día.

3.5.3. Para controlar la calidad de la mezcla durante su producción y desempeño, se realizarán las pruebas de Estabilidad y Flujo según norma ASTM D 1559. Se tolerará como máximo en la medida de la Estabilidad en las muestras no compactadas tomadas en campo (E_C) el 10% por debajo de la Estabilidad señalada en el diseño de mezcla aprobado (E_D)

$$E_C \geq 0.90 \cdot E_D$$

Para los controles de flujo, se utilizará los rangos señalados en el punto 3.4 (REQUISITOS FÍSICOS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA).

3.5.4. El peso específico de la muestra de mezcla no compactada moldeada en el laboratorio (P_I), se determinará en el laboratorio mediante prueba ASTM D 2726 (o equivalente AASHTO T 166) para mezclas con agregados no absorbentes. En el caso contrario, se utilizará el método ASTM D 1188 (o equivalente AASHTO T 275). La misma deberá ser tomada en la planta de producción para el control inmediato de la mezcla. El peso específico de la muestra de mezcla asfáltica no compactada moleada en el laboratorio (P_C) no deberá tener una variación máxima del 2.0% por debajo del peso específico teórico del diseño (P_D)

$$P_C \geq 0.98 \, . \, P_D$$

Si se detecta las siguientes condiciones, el contratista deberá someter un nuevo diseño de mezcla caliente:

3.5.4.1. Cuando el promedio de peso específico de las muestras de mezcla no compactada (P_C) tomadas en planta es inferior al peso específico teórico del diseño (P_D) en más de 2.0%.

3.5.4.2. Cuando hay variaciones en las propiedades de los agregados comprobados mediante ensayos de control de calidad.

3.5.5. Durante el proceso de colocación de la mezcla asfáltica, el Ingeniero Residente verificará los espesores de la mezcla sin compactar en tramos entre 5m a 10m de longitud de mezcla caliente colocado. La misma se realizará mediante una regla graduada ajustable que permitirá controlar los espesores requeridos durante la ejecución del proyecto. Esta regla se calibrará a la medida de la mezcla sin compactar detallada en el Acápite 19 (MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA)

Se llevará un registro diario de esta actividad. En la misma, se deberá plasmar todas las condiciones que afecten el debido control de espesores (equipo, mano de obra, temperatura, etc.).

3.5.6. Durante la colocación y producción de la mezcla asfáltica, el Ingeniero Residente medirá la temperatura a fin de que los requisitos de colocación satisfagan los criterios establecidos en el tramo de prueba.

4.- APROBACIÓN DE PLANTAS, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.

La planta mezcladora de asfalto cumplirá con AASHTO M 156. Los equipos, maquinarias y herramientas que se usen en la construcción de la carpeta asfáltica serán aprobadas inicialmente por el Ingeniero Residente.

La aprobación final de los mismos será hecha solamente después de haberse comprobado la eficiencia de la planta, maquinaria, equipo y herramientas en completa operación y deberán mantenerse en condiciones satisfactorias de trabajo en todo momento.

5.- PLANTAS.

Las plantas serán del tipo de producción continua o por descargas. Las plantas dosificadoras asegurarán un período de mezclado seco mínimo de 5 segundos, y un período de mezclado húmedo mínimo de 25 segundos. Las plantas dosificadoras, mezcladoras continuas, o de tambor mezclador contarán con controles automáticos para coordinar la dosificación de humedad, el tiempo y la descarga. Deberán ser diseñadas, coordinadas y operadas para producir las mezclas terminadas de acuerdo con la Fórmula de Trabajo aprobada al Contratista por el Ingeniero.

5.1. Requisitos para Todas las Plantas:

Cualquiera que sea el tipo de planta usada deberá cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

El patio de instalaciones deberá tener espacio suficiente para el almacenamiento ordenado de los materiales y permitir todas las operaciones de producción y tránsito, incluyendo facilidades para el muestreo.

En los casos que el Contratista decida instalar una planta de asfalto, la misma deberá ubicarse en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y no muy próximo a poblaciones humanas. No se instalarán las plantas de mezcla de asfalto en terrenos particulares sin previa autorización por escrito del dueño o su representante legal. Las vías de entrada y salida de material deberán estar localizadas de forma que los sobrantes, durante la carga y descarga, no perjudiquen el área fuera de los límites de las instalaciones.

En el transporte del asfalto serán obedecidas las normas existentes referentes al transporte de cargas peligrosas.

5.1.1. Básculas: Las básculas para cualquier tipo de cajón o tolva de pesaje serán de brazo o de esferas, sin resortes, precisas en más o menos 0.5% de la máxima carga que pueda necesitarse y serán sensibles hasta una mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de 10 libras (4.54 kgs). Las básculas de brazo tendrán brazos separados para balancear el cajón de pesaje.

El Contratista proveerá pesos patrones para verificar la exactitud de las básculas.

5.1.2. Equipo para la Preparación de los Materiales Asfálticos: Los tanques de almacenaje para material asfáltico serán capaces de calentar el material, bajo efectivo y positivo control en todo momento, a las temperaturas especificadas.

El calentamiento se hará por medio de serpentinas con vapor caliente, aceites calientes, electricidad u otros medios que no produzcan flamas directas en contacto con el material asfáltico o sus gases. El sistema de circulación del material asfáltico será de tamaño apropiado para asegurar un flujo contínuo entre los tanques de almacenaje y el mezclador durante toda la operación. Las líneas de tuberías y accesorios deberán ser aisladas para evitar la pérdida de calor. El tanque de almacenaje deberá tener suficiente capacidad para satisfacer la demanda del día de trabajo.

5.1.3. Alimentadores del Secador: La planta debe tener uno o más alimentadores mecánicos del tipo de platos reciprocantes, del tipo vibratorio, del tipo túnel o cualquier otro tipo aprobado que alimente cada uno de los agregados separadamente. Los alimentadores tendrán ajustes separados y precisos para proporcionar cada material que ha de ser incorporado en la mezcla. Las compuertas y otros artefactos de proporcionar tendrán medios de mantener sus aberturas en la posición deseada. Cada agregado estará en tolvas o compartimientos separados.

5.1.4. Secadores: Serán capaces de calentar y secar los agregados a la temperatura y contenido de humedad especificados. Cuando un secador no seque los agregados al límite de humedad exigido, el Contratista proveerá secadores adicionales, a sus expensas.

5.1.5. Unidad Cernedora: Será capaz de cernir todos los agregados a los tamaños y proporciones especificados y tener también una capacidad normal que sobrepase la capacidad total del mezclador.

Los cernidores serán de denominaciones que permitan la clasificación de los agregados, de manera que la combinación final de aquellos sea controlada dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo.

5.1.6. Tolvas Calientes: La planta deberá tener tolvas con suficiente capacidad para almacenar los agregados calientes y alimentar el mezclador o amasador cuando éste opere a su máxima capacidad. Las tolvas deberán estar divididas en no menos de tres compartimientos, arreglados en tal forma, que aseguren una completa separación de las fracciones del agregado. Cada compartimiento tendrá una salida para derrames por excesos, de dimensión y localización tal que eviten la contaminación de los otros agregados. Se tendrá medios para pesar o proporcionar con exactitud el relleno. Cada tolva deberá estar equipada con un sistema, mecánico o eléctrico, para indicar cuando el nivel del agregado en la tolva está por debajo del nivel que asegure una dosificación exacta del agregado. Cada tolva deberá estar construida o equipada de tal manera que se pueda obtener rápidamente una muestra representativa del agregado que contiene.

5.1.7. Unidad para el Suministro y Control del Material Asfáltico: La planta deberá contar con un medio efectivo, con resultados exactos, para incorporar el material asfáltico al mezclador o amasador, por peso, volumétricamente, o por otra forma de medición aprobada. Deberá estar en capacidad de cuantificar el porcentaje requerido dentro de las tolerancias permitidas. Cuando la cantidad de material asfáltico sea controlada por medio de un medidor, deberá proveerse una forma para que la cantidad pueda ser medida por peso cuando así desee. Los medidores, las tuberías conductoras, tolvas de pesaje, barras de riego, etc., estarán provistas de una forma de aislamiento para mantener en

todo tiempo la temperatura deseada en el material asfáltico. El sistema de pesaje, o medición por medidor, deberá estar en capacidad de mantener una circulación contínua del material asfáltico.

5.1.8. Controles de Temperatura: Un termómetro blindado con alcance de 93ºC a 205ºC (200ºF a 400ºF) deberá estar localizado en la línea alimentadora del material asfáltico, en un punto apropiado, cerca de la válvula de descarga a la unidad mezcladora. La planta estará equipada con termómetro actuado por mercurio de anotación gráfica, un pirómetro u otro aparato medidor de temperatura, que irá localizado a la salida del secador para llevar un registro automático, o una verificación instantánea de la temperatura del agregado.

5.1.9. Captador de Polvo: La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construido para desechar o hacer regresar al elevador de material caliente todo o cualquier parte del material captado, sin que ocurra escape inconveniente de polvo hacia la atmósfera.

5.1.10. Requisitos de Seguridad: En la planta se deberá contar con escaleras adecuadas y seguras hasta la plataforma del mezclador o amasador y a los puntos de muestreo; también deberán colocarse escaleras con barandales o pasamanos en todas las partes de acceso a otras unidades de la planta donde así se requiera para el control de las operaciones de la misma.

Se deberá proporcionar accesibilidad hasta la parte superior de las cajas de los camiones, por medio de una plataforma u otro dispositivo que permita al Ingeniero Residente obtener muestras y datos sobre la temperatura de la mezcla.

Toda correa, engranajes, piñones, cadenas, llaves y elementos movibles deberán estar debidamente protegidos para evitar contactos peligrosos.

Los barandales que rodean la plataforma del mezclador, las escaleras y otros medios de acceso a todas las partes de la planta deberán ser seguros y adecuados.

El equipo y conductos que lleven materiales a altas temperaturas, que estén localizados en sitios que puedan crear peligro al personal o incendios, serán protegidos o cubiertos apropiadamente con materiales aislantes.

5.2. Requisitos para las Plantas por Descargas:

5.2.1. Cajones o Tolvas de Pesaje: El equipo debe incluir medios para pesar con exactitud el agregado de cada tolva en un cajón de pesaje suspendido sobre balanzas. Los cajones de pesaje serán lo suficientemente amplios en tamaño para dar cabida a una dosis completa sin la necesidad de emparejamiento o derrames. El conjunto de cajón de pesaje, brazos y cuchillas de apoyo serán de construcción tal, que ninguna parte del conjunto puede fácilmente ser sacada de ajuste o alineamiento. Las compuertas de las tolvas y del cajón de pesaje estarán construidas de tal manera que no permitan escapes de los agregados cuando se encuentren cerradas. Cuando la planta sea operada manualmente deberá existir un sistema de cierre que evite que pueda abrirse más de una compuerta a la vez.

5.2.2. Control del Material Asfáltico: El equipo que se use para medir el material asfáltico deberá ser preciso en más o menos 0.5% de cualquier carga que se pueda necesitar y deberá ser sensible hasta la mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de cinco libras (2.27 kgs).

Cuando se utilice una tolva para pesar el material asfáltico, éste deberá tener suficiente capacidad para recibir no menos de un 10% en exceso del peso requerido para una descarga. La tolva de pesaje del material asfáltico podrá ser calentada por vapor, aceite, electricidad o por otro medio aprobado y deberá estar suspendido sobre básculas de esfera o vigas, equipado con mecanismo para balancear el peso del balde en cada pesada y el peso neto del material asfáltico pueda ser medido dentro de la tolerancia indicada para la Fórmula de Trabajo.

Se podrán permitir mediciones volumétricas del material asfáltico siempre y cuando se haga dentro de la tolerancia correspondiente a la indicada anteriormente.

El flujo del material asfáltico será controlado automáticamente de manera que comience cuando haya terminado el período de mezclado en seco de los agregados. Todo el material asfáltico necesario para una descarga será vaciado en un tiempo que no exceda 15 segundos después de comenzar a fluir. La aplicación del material asfáltico caliente se hará en capas uniformes y delgadas o en múltiples chorros a todo lo largo o ancho del mezclador. Los cuadrantes indicadores de peso y de temperatura estarán convenientemente instalados a la vista del operador.

5.2.3. Mezclador para Plantas por Descargas: El mezclador o amasador de la mezcla será de un tipo aprobado de ejes gemelos, calentado adecuadamente. Estará diseñado de manera que se pueda ajustar el espacio libre entre las paletas y las paredes del mezclador para asegurar que la mezcla sea batida apropiadamente.

El mezclador será capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo aprobada y estará dotado de una tapa adecuada para evitar pérdida del polvo o material de relleno, el cual será proporcionado por medios mecánicos adecuados.

5.2.4. Control de Tiempo para la Mezcla: El mezclador estará equipado con un mecanismo de cierre preciso de tiempo para controlar las operaciones de un ciclo total de mezcla.

El período de mezclado seco se define como el intervalo de tiempo entre la apertura de la compuerta del cajón de pesaje y el comienzo de la aplicación del material asfáltico.

El período de mezclado húmedo es el intervalo de tiempo entre el comienzo de la aplicación del material asfáltico y la apertura de la compuerta de descarga del mezclador.

El control de tiempo será flexible y capaz de ser ajustado a intervalos de cinco segundos o menos durante un ciclo total de hasta tres minutos.

El ajuste de los intervalos de tiempo se efectuará en presencia del Ingeniero Residente, así como cualquier cambio que sea necesario hacer en dicho ajuste.

Como parte del dispositivo medidor de tiempo se instalará un contador mecánico de descargas diseñado para que registre solamente las dosis o descargas completamente mezcladas.

Para las plantas de producción por dosis o descargas el tiempo del mezclado total será considerado como el tiempo de mezclado seco de los agregados más el tiempo de mezclado de los agregados con el material asfáltico.

5.3. Requisitos para Plantas de Producción Continuas:

5.3.1. Dosificación y Control de los Agregados: La planta estará dotada de medios para proporcionar con exactitud la dosificación de los agregados de cada tolva, ya sea controlándola por peso o por volumen.

Cuando el control de la dosificación para los diferentes tamaños sea por volumen la unidad deberá incluir un alimentador debajo de las tolvas o cajones. Cada tolva tendrá una compuerta individual controlada con precisión que forme un orificio para medir volumétricamente el material extraído de cada una de ellas. Una de las dimensiones del orificio será ajustable por medio de un sistema mecánico provisto de cierre. Cada compuerta tendrá un indicador para mostrar el tamaño de la abertura en cualquier momento.

5.3.2. Calibración por Peso de la Alimentación de Agregados: La planta contará con un método de calibración para las aberturas u orificios de las compuertas por medio de la verificación del peso de muestras de prueba.

Los materiales sacados de los orificios de cada tolva serán desviados hacia cajas individuales para muestras de prueba.

Las plantas estarán convenientemente equipadas para manejar tales muestras de prueba que pesarán aproximadamente 180 kg (400 lbs.) para la combinación de todos los agregados y no menos de 45 kg (100 lbs.) para cualquiera de las tolvas. El tamaño de la muestra total podrá ser incrementada hasta 360 kg (800 lbs.).

El Contratista suministrará una balanza de capacidad suficiente para pesar estas muestras.

5.3.3. Sincronización Entre la Alimentación de los Agregados y la Aplicación de Asfalto: Se deberá disponer de un método satisfactorio para proporcionar un control de cierres efectivos entre la alimentación de los agregados desde las tolvas y el flujo del material asfáltico desde el medidor o desde cualquier otro dispositivo que lo dosifique. Este control deberá ejercerse por medio de un mecanismo con cierres recíprocos o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero Residente.

5.3.4. Mezclador para Plantas Continuas: La planta deberá incluir un mezclador continuo aprobado, del tipo de ejes gemelos, calentado adecuadamente y que sea capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias especificadas para la Fórmula de Trabajo. Las paletas serán del tipo que permitan ajustes angulares y serán de acción reversible para retardar el flujo de la mezcla. El mezclador tendrá una placa de fábrica indicando el volumen neto contenido a las distintas alturas y a la tasa de alimentación por minuto de los agregados a las velocidades de operación de la planta.

A menos que se requiera de otra manera, el período de mezclado (T) expresado en segundos, será determinado por el método de peso, por medio de la siguiente fórmula:

$$T_{(seg)} = \frac{\text{Capacidad Muerta del Mezclador en kg o libras}}{\text{Rendimiento del Mezclador en kg o libras /segundo}}$$

Para las plantas continuas el tiempo de mezclado se considerará como el intervalo transcurrido entre la aplicación del material asfáltico y el momento en que la mezcla sale del mezclador.

5.3.5. Tolva de Descarga: El mezclador estará equipado con una tolva de descarga con suficiente capacidad para desalojar la producción del mezclador. La tolva de descarga tendrá compuertas para que el desalojo de la mezcla sea rápido y completo, sin producirle segregación a éste.

6.- EQUIPO DE ACARREO.

Los camiones o los vehículos que se utilicen para el acarreo de las mezclas asfálticas tendrán fondo de metal, serán herméticos, limpios y lisos, y estarán recubiertos ligeramente con una película de un material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera al fondo y a las paredes.

Cada camión estará provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable o de otro material adecuado para proteger la mezcla contra la intemperie y la pérdida excesiva de temperatura.

Cada camión debe tener una abertura en uno de los lados del vagón a una altura de 0.50 metros medidos desde el fondo del vagón, el cual debe tener un diámetro equivalente a 2.54 centímetros (1 pulgada) de forma que pueda introducirse un termómetro.

7.- PAVIMENTADORA ASFÁLTICA.

Las pavimentadoras asfálticas serán del tipo auto propulsadas y provistas de todos los controles y accesorios para esparcir y enrasar la mezcla uniformemente, de manera que el espesor y ancho finales del pavimento terminado correspondan a los mostrados en los planos u ordenados por el Ingeniero Residente. Igualmente serán capaces de mantener la exactitud de la pendiente longitudinal establecida y conformar los bordes del pavimento sin tener que emplear formaletas.

Las pavimentadoras asfálticas estarán diseñadas para operar a su velocidad normal en retroceso y hacia adelante,

a velocidades variables que se ajusten a la tasa o régimen de suministro de la mezcla.

No se permitirá el uso de pavimentadoras que produzcan superficies endentadas, desgarradas, irregulares o con cualquier otro defecto. Cuando una pavimentadora sea incapaz de producir una carpeta de la calidad esperada, será retirada y reemplazada por una aceptable para el Ingeniero Residente.

8.- APLANADORAS.

Las aplanadoras serán autopropulsadas, del tipo de ruedas de acero vibratorias, para la compactación inicial e intermedia y de llantas neumáticas para la compactación final y sellado de la capa de rodadura final. Estarán en buenas condiciones de trabajo, serán capaces de retroceder sin sacudidas y de ser manejadas a las velocidades que sean lo suficientemente lentas para que no se produzcan desplazamientos de la mezcla asfáltica. La cantidad y el peso de las aplanadoras serán suficientes para compactar la mezcla a la densidad requerida.

Estarán dotadas de limpiadores, tanque de agua y aparato de riego para mantener las ruedas siempre húmedas.

No se permitirá equipo de compactación que produzca compresión excesiva, depresiones o protuberancias, o que deje marcas sobre el pavimento.

9.- BARREDORAS Y SOPLADORES.

Serán de tipo mecánico capaces de limpiar completamente la superficie donde ha de colocarse la carpeta de mezcla asfáltica.

10.- HERRAMIENTAS.

El Contratista tendrá en el área de trabajo cantidad suficiente de herramientas como rastras, rastrillos, palas, picos, pisones, emparejadores metálicos, suecos de madera y otras herramientas pequeñas que se necesitan para la pavimentación. El emparejador metálico consistirá en una platina de metal de aproximadamente un metro de largo por 10 cms. de ancho con un mando debidamente arriostrado y con suficiente rigidez para conformar los bordes libres de la carpeta asfáltica.

El Contratista deberá proveer y tener disponibles, en todo momento, suficientes lonas o cubiertas impermeables para usarlas en casos de emergencia como lluvia o demoras inevitables, con el fin de tapar o proteger cualquier material que hubiese sido descargado y no extendido.

11.- LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE.

La superficie del pavimento existente sobre el cual ha de colocarse la carpeta de hormigón asfáltico será limpiada de toda grasa, basura, aceite, partículas sueltas y otras materias objetables que puedan evitar una adherencia adecuada entre la nueva carpeta y el pavimento. La limpieza se hará usando barredoras mecánicas, sopladores y escobillones con resultados satisfactorios para el Ingeniero Residente. Si la superficie a colocar la carpeta de hormigón es una base nueva, estará previamente imprimada y curada según el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).

12.- MEZCLA ASFÁLTICA.

La mezcla para la carpeta asfáltica será preparada en caliente en una planta, de conformidad con las siguientes condiciones:

12.1. Preparación del Agregado Pétreo:

Cada agregado que ha de usarse en la preparación de la mezcla asfáltica será almacenado en pilas separadas, de tal manera que no se contaminen entre sí, ni que se produzca segregación en ninguno de ellos. Los agregados serán alimentados al secador separadamente en proporciones que produzcan una combinación dentro de los requisitos de la Fórmula de Trabajo. Los agregados serán calentados y secados completamente antes de ser llevados a las tolvas calientes. La temperatura del agregado cuando entre al mezclador, será tal que la mezcla resulte con una temperatura dentro de las tolerancias especificadas. El agregado caliente y seco será cernido en la unidad cernedora y llevado a tolvas separadas. El agregado será separado en los tamaños aprobados y el relleno se almacenará adecuada y separadamente.

12.2. Humedad de los Agregados:

Después que los agregados hayan sido secados, el contenido de humedad permitido, en la combinación de ellos, será de 0.15% para materiales con 2.5% o menos de absorción, se permitirá 0.25% para agregados con más de 2.5% de absorción.

El contenido de humedad en la combinación de agregados será el promedio pesado que resulte del contenido de humedad de cada uno de los componentes de la combinación.

El contenido de humedad de la combinación de agregados se determinará con base a la porción de cada tolva en la combinación.

12.3. Preparación del Material Asfáltico:

El material asfáltico será calentado a la temperatura especificada, determinada por una curva viscosidad absoluta vs temperatura a fin de evitar el recalentamiento local y que se pueda proporcionar un abastecimiento continuo al mezclador a temperatura uniforme en todo momento. La temperatura de mezclado deberá ser tal que corresponda a una viscosidad absoluta entre 0.15 y 0.19 Pa·s.

12.4. Preparación de la Mezcla Asfáltica:

Los agregados preparados y secados como se ha especificado aquí y el rellenante seco, serán pesados o medidos con precisión y llevado al mezclador en la proporción requerida de cada tamaño para conformarse con la mezcla aprobada. La cantidad requerida de material asfáltico para cada dosis o la cantidad calibrada para cada mezclado continuo, será introducida en el mezclador. En la mezcla por dosis, después que los agregados sean

introducidos en el mezclador y mezclados por no menos de 15 segundos, se añadirá el material asfáltico y el mezclado continuará por no menos de 20 segundos adicionales o durante el tiempo necesario para obtener una mezcla homogénea a juicio del Ingeniero Residente. Cuando se use un mezclador continuo, el tiempo de mezclado no será menor de 35 segundos o durante el tiempo necesario adicional requerido por el Ingeniero Residente para obtener una mezcla homogénea.

En ningún caso se introducirán los agregados al mezclador con una temperatura mayor en 14ºC (25ºF) que la de material asfáltico. La temperatura de éste al momento de mezclado no excederá de 160ºC (320ºF). La temperatura de los agregados y relleno mineral no excederá los 171ºC (340ºF) al momento de adicionar el material bituminoso. Cuando la mezcla es preparada en un mezclador doble de paletas, el volumen de los agregados, relleno mineral y material asfáltico no rebasará el extremo de las paletas del mezclador cuando éstas se encuentran en posición vertical. Toda mezcla sobrecalentada o quemada, que hierva o indique presencia de agua será rechazada. Cuando en la mezcla se encuentre humedad mayor de lo permitido, todos los agregados almacenados en las tolvas calientes serán extraídos y devueltos al secador.

13.- TRANSPORTE DE LA MEZCLA.

La mezcla asfáltica será transportada desde la planta a su sitio de colocación final en la forma establecida en el Artículo 6 (EQUIPO DE ACARREO).

Los envíos de mezcla serán hechos en tal forma que todas las operaciones envueltas en la terminación de la carpeta asfáltica puedan hacerse con luz natural, a menos que se acondicione luz artificial aprobada por el Ingeniero Residente.

La mezcla será enviada al sitio de su colocación final, de tal manera que su temperatura, medida en el camión inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora no sea menor de 121ºC (250ºF).

14.- RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA.

Después que la superficie haya sido preparada según se establece en el Artículo 11 (LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE), se le aplicará un riego de adherencia o de liga antes de colocar la carpeta asfáltica.

El riego de adherencia consistirá en una aplicación ligera de asfalto rebajado RC-250, el cual deberá cumplir con lo establecido en AASHTO M 81 o de una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida que cumpla con los requisitos de la norma ASTM D 2397.

El riego de asfalto rebajado RC-250 se aplicará a una tasa entre 0.25 y 0.70 litros por metro cuadrado (0.05 y 0.15 galones por yarda cuadrada) y su temperatura de aplicación podrá variar entre 66º C y 107º C (150º F y 225º F). Para un riego con emulsión asfáltica catiónica, se aplicará a una tasa entre 1.5 y 2 litros por metro cuadrado (0.5 y 0.60 galones por yarda cuadrada) para una temperatura de aplicación en temperatura ambiente.

La cantidad exacta de material asfáltico para el riego de adherencia será determinada conjuntamente entre el Contratista y el Ingeniero Residente, dentro de los límites mencionados.

El riego de adherencia se hará con una distribuidora que llene los requisitos establecidos en el Artículo 3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.

Toda la superficie deberá quedar total y uniformemente cubierta y en caso necesario para completar la operación, podrá usarse cualquier método aprobado por el Ingeniero Residente.

El riego de adherencia o de liga deberá aplicarse sobre la superficie seca y nunca con lluvia ni cuando haya peligro de ésta. Se aplicará con la anticipación necesaria a la colocación de la carpeta para que haya curado y tenga la apropiada condición de adherencia.

El Contratista deberá proteger la superficie tratada con el riego de adherencia y corregirá a sus expensas cualquier daño o deficiencia que ésta presente, hasta que sea colocada la carpeta asfáltica.

15.- COLOCACIÓN DE LA MEZCLA.

La mezcla para la carpeta asfáltica se colocará sobre la superficie seca y limpia, terminada de acuerdo con estas especificaciones y aprobadas por el Ingeniero Residente.

15.1. Colocación con Pavimentadora:

La mezcla asfáltica se colocará con pavimentadoras autopropulsadas que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 7 (PAVIMENTADORA ASFALTICA), movidas a velocidades que reduzcan a un mínimo las juntas transversales.

La temperatura de la mezcla asfáltica, medida en el camión, inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora, no deberá ser menor de 121ºC (250ºF).

En la tolva deberá mantenerse suficiente material para que los alimentadores proporcionen siempre un nivel constante de mezcla en la cámara de los tornillos esparcidores, y que si éstos son movidos hacia afuera, para instalar extensiones, tengan un abastecimiento adecuado de mezcla en todo momento.

La pavimentadora será ajustada y controlada en su velocidad para que la carpeta que se coloque resulte lisa, continua, sin segregación ni desgarramientos y de un espesor tal que cuando sea compactada produzca el espesor y la sección transversal mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero Residente.

Al efectuar la pavimentación de vías que requieran el uso de extensiones o de reducciones en el ancho de la pavimentadora, para producir un mayor o menor ancho en la carpeta, se harán los ajustes necesarios para que la última

aplicación sea del ancho completo de la pavimentadora y que las juntas resulten densas, lisas y uniformes.

La carpeta asfáltica será construida en tantas capas separadas como lo muestren los planos o lo apruebe el Ingeniero Residente.

El espesor del material asfáltico no compactado, inmediatamente detrás de la pavimentadora, deberá ser medido a intervalos frecuentes para efectuar los ajustes necesarios que aseguren la conformidad del acabado compactado con los espesores indicados.

15.2. Colocación a Mano:

En lugares inaccesibles para el uso de la pavimentadora y del equipo de compactación se permitirá colocar y esparcir la mezcla a mano o por otros medios aprobados para obtener los resultados exigidos. Será compactada adecuadamente por medio de apisonadoras neumáticas o por otros métodos que produzcan un grado de compactación aprobado por el Ingeniero Residente.

El Contratista deberá mantener en el sitio de trabajo suficiente cantidad de herramientas manuales, según el Artículo 10 (HERRAMIENTAS) y proveerá el personal suficiente y con la debida experiencia para colocar la mezcla a mano y terminar la carpeta en forma que satisfaga los requisitos de estas especificaciones.

La mezcla será colocada fuera del área de pavimentación y será distribuida uniformemente con palas y rastrillos calientes en una capa suelta de un espesor tal que al ser compactada satisfaga los requisitos de espesor pendientes.

Para evitar la segregación no se permitirá que la mezcla sea tirada o abanicada.

Las irregularidades en los bordes de la carpeta dejadas por la pavimentadora serán corregidas mediante recortes y compactación lateral con el emparejador metálico.

16.- COMPACTACION DE LA MEZCLA - GENERALIDADES.

Después de haber sido esparcida y enrasada la mezcla asfáltica y alisadas las irregularidades de la superficie, será compactada adecuada y uniformemente por medio de aplanadoras, que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 8 (APLANADORAS). La compactación comenzará inmediatamente después de la colocación de la mezcla, cuando ésta acepte el peso de la aplanadora sin que produzcan deformaciones ni desplazamientos excesivos. El Ingeniero Residente verificará lo anterior mediante un tramo de prueba, estableciendo la temperatura de inicio de la compactación de la carpeta. No se permitirán demoras en la compactación de la mezcla.

La cantidad, peso y tipo de aplanadoras que se utilicen deberán ser suficientes para obtener una compactación, como se indica en el sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACION DE LA DENSIDAD) de este capítulo. Esta compactación debe ser igual o mayor al noventa y siete por ciento (97%) de la obtenida en laboratorio por la verificación del diseño de mezcla . La carpeta asfáltica terminada deberá conformarse con la sección transversal típica mostrada en los planos o indicada por el Ingeniero Residente.

La compactación deberá comenzarse por el borde exterior del pavimento y progresar longitudinal-mente, en sentido paralelo al eje del camino, traslapando en cada pasada la mitad del ancho del rodillo aplanador avanzando gradualmente hasta el centro del camino, con pasadas de longitud variada. Al compactar el borde del pavimento, el rodillo deberá sobresalir aproximadamente 10 cm por fuera de dicho borde.

Cuando se está pavimentando en forma escalonada, con un carril colocado previamente, la junta longitudinal deberá ser compactada primero y después se continuará con el proceso arriba indicado.

En las curvas con peralte la compactación deberá comenzar por el borde interior y progresar hacia el borde más alto, con pasadas paralelas al eje de la curva y traslapando la mitad del ancho de la rueda aplanadora en cada pasada.

Las aplanadoras deberán avanzar a velocidad lenta, pero uniforme, en el sentido de la pavimentación, con el rodillo impulsor o ruedas motrices hacia el lado de la pavimentadora. La compactación deberá continuarse hasta que todas las huellas de las aplanadoras queden eliminadas y se haya alcanzado la densidad especificada.

Cualquier cambio en la dirección de operación de la aplanadora deberá hacerse sobre áreas de carpeta ya compactada. Los desplazamientos de la mezcla asfáltica que resulten de un cambio en la dirección de operación de la aplanadora o por otro motivo, serán corregidas inmediatamente con rastrillos y añadiendo o removiendo mezcla donde sea necesario.

Para evitar que la mezcla se adhiera a los rodillos durante la compactación, éstos deberán mantenerse constantemente húmedos con la cantidad necesaria de agua.

Cualquier mezcla que se disgregue, se quiebre, se contamine con polvo o tierra, o que en alguna otra forma esté defectuosa, deberá ser removida y sustituida con mezcla caliente aceptable y compactada para formar una superficie uniforme con el área adyacente.

Cuando la carpeta se construya en capas, cada capa terminada deberá conservarse limpia y no se permitirá el tránsito hasta seis (6) horas después de la compactación final de dicha capa. Estas capas iniciales deben estar limpias de impurezas, agua, materia orgánica o material objetable , para colocarle la capa subsiguiente. No se permitirá ningún tránsito sobre la capa final hasta que transcurran por lo menos seis (6) horas después de haberse terminado, previa aprobación del Ingeniero Residente.

16.1. Fases de Compactación:

La compactación de la mezcla para la carpeta asfáltica se efectuará en tres fases, como se indica a continuación:

16.1.1. Compactación Inicial:

La compactación inicial de la mezcla para la carpeta asfáltica deberá comenzar inmediatamente después de su colocación o tan pronto como sea posible, en la forma indicada arriba en el Artículo 16 (COMPACTACION DE LA MEZCLA-GENERALI-DADES).

Se usarán aplanadoras con rodillos vibratorios, las cuales deberán trabajar lo más cerca posible de la pavimentadora.

Cuando se empleen simultáneamente aplanadoras del tipo triciclo y de Tandem, las del tipo triciclo deberán compactar detrás de la pavimentadora, seguidas por las del tipo Tandem.

Después de la compactación inicial se harán verificaciones de la sección transversal y textura del pavimento y se corregirán las deficiencias.

16.1.2. Compactación Intermedia:

Después de efectuarse las correcciones en la carpeta y mientras la mezcla esté aún caliente, se procederá con la fase de compactación intermedia. Esta deberá seguir la compactación inicial tan de cerca como sea posible, usándose rodillos neumáticos autopropulsados en forma continua.

No se permitirá que los neumáticos giren o maniobren en forma que causen el desplazamiento de las mezcla.

16.1.3. Compactación Final:

La compactación final deberá coordinarse con la intermedia de manera que el equipo trabaje continuamente sin que haya interrupción entre estas dos fases. La compactación final se recomienda realizar a una temperatura no menor a 80° C (175° F).

La compactación final se hará con aplanadoras Tàndem de dos o de tres ejes, conjuntamente con rodillos neumáticos para sellar la superficie, mientras la mezcla esté aún maleable o plástica y se continuará hasta que la carpeta terminada resulte con un acabado uniforme, impermeable y tenga el peso específico especificado, según el tramo de prueba.

16.2. Compactación a Mano:

En lugares inaccesibles para el equipo de compactación indicado en las tres fases anteriores, se permitirá compactar la mezcla por medio de apisonadores neumáticos o por otros medios que produzcan un grado de compactación aprobado por el Ingeniero Residente.

17.- PARCHADO DE SUPERFICIES DEFICIENTES.

Las áreas de la carpeta asfáltica cuya mezcla esté contaminada con materiales extraños y las que presenten deficiencias de mezclas o constructivas serán removidas, reemplazadas y debidamente compactadas a expensas del Contratista.

No se permitirá parchar la carpeta superficialmente.

La carpeta será cortada o perfilada en todo su espesor y las caras deberán ser perpendiculares y paralelas respectivamente a la dirección del tránsito, los bordes serán verticales, nítidos y sin material suelto.

Para efectos de adherencia, a los bordes se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) con la suficiente anticipación para que cure. Se colocará luego suficiente cantidad de mezcla nueva en la cavidad del parche y se compactará hasta satisfacer las condiciones de densidad, tersura y alineamientos especificados.

El Contratista deberá tener suficiente personal experimentado para la realización de los trabajos incidentales a la corrección de defectos y deficiencias de la carpeta asfáltica.

18.- JUNTAS - GENERALIDADES.

Las juntas entre pavimentaciones sucesivas, o las que se produzcan por demoras en la colocación de la carpeta, serán hechas de tal manera que se asegure una adherencia continua entre el material ya colocado y el que se ha de colocar. Las juntas deberán tener la misma textura, densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

Las superficies de contacto que se hayan cubierto de polvo u otras materias objetables serán limpiadas con cepillos y sus bordes se cortarán nítida y verticalmente, removiendo todo el material suelto.

Para efectos de adherencia, las superficies contra las cuales ha de colocarse mezcla nueva, se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O LIGA) con la suficiente anticipación para que cure.

18.1. Juntas Transversales:

Las juntas transversales que se presenten en la pavimentación serán perpendiculares al eje longitudinal con bordes verticales, nítidos y rectos. Se permitirá el paso de la aplanadora para achaflanar el borde transversal de la carpeta recién colocada cuando la jornada de pavimentación ha finalizado o cuando el suministro de mezcla ha sido demorado tanto que haya el peligro de que el material no compactado pudiera enfriarse al punto que la compactación no sea efectiva.

El nuevo borde para la junta transversal se cortará, en la sección compactada, a la distancia necesaria para exponer una cara vertical que tenga el espesor total exigido. Todo el material suelto será remo-vido y al borde se le hará una aplicación del material asfáltico para adherencia como se indica en el Artículo 18 (JUNTAS - GENERALIDADES) de este capítulo.

La mezcla nueva y caliente, con el traslape apropiado, será colocada contra la junta así preparada y se aplanará. La junta se verificará con regla o cordel y se harán inmediatamente las correcciones necesarias, mientras la mezcla se encuentre en estado fluido, para que al terminar la compactación de la junta quede con la misma textura,

densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

18.2. Juntas Longitudinales:

La franja existente, ya compactada, deberá tener sus bordes rectos, limpios, libres de material suelto y cortados verticalmente con el espesor exigido. La mezcla asfáltica caliente, para la nueva carpeta, con el traslape apropiado, será colocada contra la existente y será compactada inmediatamente. Se hará avanzar la aplanadora sobre la franja previamente compactada de manera que solamente 10 ó 15 cm de una rueda se apo-ye sobre la nueva franja. Se le darán las pasadas necesarias para compactar la junta hasta lograr que tenga una superficie con la misma textura, densidad y lisura uniforme con las otras secciones del pavimento colocado.

El traslape de mezcla en las juntas debe mantenerse uniforme y deberá proporcionar el material necesario para que la junta resulte densa e impermeable.

Cuando la carpeta deba ser construida en más de una capa, las juntas en dos capas sucesivas no deberán superponerse en un mismo plano vertical, sino desplazarse por lo menos 15 cm. Las variaciones en el ancho de las franjas o paños se hará en las capas inferiores.

La junta central de la capa final o de rodadura de la carpeta deberá coincidir con el eje del camino y allí

la maestra de la pavimentadora deberá ser ajustada para obtener la sección transversal típica que muestren los planos.

19.- MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA.

19.1. Se tomará una serie de mediciones de peso específico en sitio (P_I) el cual deberán ser comparadas con el peso específico obtenido en el tramo de prueba (P_P). Estas mediciones podrán realizarse por medio de las siguientes metodologías:

19.1.1. La toma de núcleos o testigos de la carpeta asfáltica debidamente compactada en su espesor total, tomados al azar. Cada sección de prueba corresponderá a una medida mínima de 200 m^2 de mezcla colocada.

19.1.2. El uso de equipos nucleares para la verificación del peso específico en sito (P_I). Para ello, se deberá correlacionar las lecturas emitidas por el equipo y los núcleos o testigos. Se tomará como mínimo el promedio de cuatro mediciones individuales, el cual equivaldrán a la medición realizada por un núcleo o testigo. Los resultados se detallarán en términos de núcleos o testigos.

19.2. Estos ensayos de extracción de testigos con equipo mecánico, de ninguna manera se utilizarán para la verificación de espesores de la carpeta terminada, por ser ensayos destructivos . El Contratista cooperará en la obtención de las muestras de mezcla asfáltica y proporcionará, libre de costo, el nuevo material asfáltico necesario para rellenar los huecos producidos por los ensayos destructivos, colocándolo y compactándolo adecuadamente.

19.3. Los espesores serán determinados por el Ingeniero Residente, utilizando reglas calibradas en pulgadas o centímetros, llevando un registro diario durante los trabajos de pavimentación La verificación del espesor se ejecutará introduciendo la regla calibrada cada cinco (5) metros lineales de pavimentación y llevando registro de espesores en la bitácora de campo..

Se establece que la mezcla debe colocarse inicialmente con un espesor equivalente a 1.25 veces el espesor especificado para la capa terminada.

La tabla siguiente indica los espesores que deben ser colocados con la pavimentadora, para alcanzar los diferentes espesores de la mezcla compactada:

Para lograr un espesor final de:	Se requiere un espesor Inicial de:
1 pulg. (2.54 cms)	1.25 pulg. (3.20 cms)
2 pulgs. (5.08 cms)	2.53 pulgs. (6.43 cms)
3 pulgs. (7.62 cms)	3.79 pulgs. (9.63 cms)
4 pulgs. (10.16 cms)	5.05 pulgs. (12.83 cms)

19.4. El criterio para la aceptación de la compactación de la mezcla es de 100% del peso específico medido en campo o sitio de la obra (γ_s) en relación al peso específico del tramo de prueba (γ_P).

$$\% \text{ Compactación} = (\gamma_{s\,/\,\gamma_{p)}) \times 100$$

20.- VERIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE.

20.1. Irregularidades:

La carpeta será verificada por medio de una regla de 3.0 metros de longitud, el cual se aplicará tanto transversalmente como longitudinalmente al eje del pavimento nuevo colocado.

La variación entre la superficie de la carpeta y el borde de la regla no deberá ser mayor a 5 mm entre cualesquiera de los puntos de contacto. Estas verificaciones se realizarán al final de la compactación inicial. Luego de realizar las correcciones pertinentes a la superficie, se verificará nuevamente al final del proceso de la compactación final. Si se presenta aún defectos, las mismas deberán ser corregidas, incluyendo, si es necesario, la remoción y reposición de la sección que no cumple criterios especificados, a costo del Contratista

20.2. Espesores:

El espesor de la carpeta terminada y debidamente compactada deberá ser igual al espesor exigido en el contrato del proyecto.

20.3. Verificación de la Superficie:

Se verificará el perfil longitudinal del pavimento debidamente compactado y terminado mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) por cada kilómetro de pavimento terminado, el cual se medirá en tramos individuales de 200 m

en unidades de metro / Kilómetro (m/Km). En aquellas secciones de 200m. con consideraciones especiales, ésta se seccionará en tramos de 50 m para un análisis más detallado. Para la evaluación por kilómetro, será el promedio de la medición de los tramos individuales de 200m.

El IRI deberá ser de 3.2 m/km o menos, para carpetas asfálticas de gradación densa.

Los ajustes por valores obtenidos de rugosidad superior a los valores especificados son los siguientes:

IRI (m/km)	Multa Aplicable para la Sección en Estudio (Toneladas Compactas)
0 < IRI ≤ 3,2	0%
3,2 < IRI ≤ 3,6	5%
3,6 < IRI ≤ 4,0	10%
4,0 < IRI	*Corregir Pavimento*

20.4. Textura:

Se medirá la textura de la carpeta compactada mediante el coeficiente de deslizamiento. Este valor se determinará mediante el ensayo plasmado en la norma ASTM E 303, con la utilización del péndulo británico. El valor mínimo tolerable será de 0.45.

El coeficiente de deslizamiento se medirá en secciones longitudinales entre 100 y 200 m, el cual se tomarán no menos de tres (3) lecturas por sección en estudio. Las mediciones se realizarán al azar, o como lo estipule el Ingeniero Residente.

Para valores de Coeficiente de Deslizamiento por debajo de los criterios estipulados, se aplica la siguiente tabla de penalización:

C.D. (Coeficiente de Deslizamiento)	Multa Aplicable a la Sección en Estudio
0,45 ≤ C.D.	0%
0,35 ≤ C.D. < 0,45	2,5%
0,25 ≤ C.D. < 0,35	5,0%
C.D. < 0,25	10,0%

21.- PROTECCIÓN DE LA CARPETA.

Terminada la compactación final, no se permitirá tránsito de ningún tipo hasta cuando el pavimento se haya endurecido o enfriado a la temperatura ambiente por un período no menor de seis (6) horas. Durante este período no se permitirá que la maquinaria pesada o aplanadoras se detengan o estacionen sobre la carpeta recién terminada.

El Contratista será responsable por cualquier daño que se ocasione al pavimento por no darle la protección adecuada y las correcciones deberá hacerlas a sus expensas.

22.- MEDIDA.

La medida de pago de la mezcla asfáltica colocada será en toneladas métricas (1 Ton (m) = 2,205 libras = 1000 Kg) compactadas.

La formula de pago es el resultado de la multiplicación del volumen a considerar que será; el ancho colocado por la longitud por el espesor compactado en unidades de metro cúbico (m^3). Este volumen se multiplicará por el promedio del peso específico medido en campo (γ_l).

Para compactaciones determinadas en campo inferiores en el criterio establecido en el punto 19.4, se aplicará un factor de penalización correspondiente al 5% con respecto a la medida de pago calculada. Esto es válido para el promedio de mediciones de peso específico en sitio (γ_s) iguales o mayores al 96%.

$$1.0\ \gamma_P > \gamma_s \geq 0.96\ \gamma_P$$

Para aquellas mezclas colocadas con peso específico en sitio (γ_s) con valores por debajo de estos requisitos, se rechazarán y deberán reemplazarse a costo del contratista.

La medida del material asfáltico para el riegue de adherencia o liga(de tener detalle de pago en el contrato) se medirá en litros (L = 0.2642 galones), medidos debidamente en campo a través de la máquina distribuidora o petrolizadora y de la verificación de la tasa de aplicación volumétrica real en campo. Este volumen de aplicación de riegue de adherencia, se corregirá tomando en consideración la temperatura real de aplicación y su debida corrección a 15º C.

En ningún caso la cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga a pagar será mayor que el resultado de multiplicar el número de metros cuadrados tratados por la tasa de aplicación determinada como se indica en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) de este capítulo.

23.- PAGO.

La cantidad de hormigón asfáltico caliente mezclado en planta para la construcción de la carpeta, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario fijado en el contrato por tonelada de 2,205 libras (1,000 KGS.). Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de la carpeta asfáltica, de acuerdo en todo lo establecido en estas especificaciones.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario por litro fijado en el Contrato. Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro del material, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesario para efectuar el riego de adherencia o de liga, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

Capítulo 24 - Carpeta de Hormigón Asfáltico.

NOTA: De no existir los conceptos: Imprimación y/o Riego de Liga o Adherencia, en el desglose de precios del Pliego de Cargos, y de requerirse ambas o una de ellas, sólo será indicativo de que los costos de estos detalles deben ser incluidos en el detalle "HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE".

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

(a) Hormigón Asfáltico Caliente…..... por TONELADA DE 2,205 LBS. (1000 Kg.).

(b) Riego de Adherencia o de Liga ...….....…..... por LITRO (LT).

CAPITULO 24

CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO

ANULADO

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de una o más capas o carpetas de agregado pétreo y material asfáltico caliente, mezclados en una planta central, extendidas y compactadas sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales, mostrados en los planos o fijados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El agregado pétreo y el material asfáltico deberán cumplir con los requisitos siguientes:

2.1. Agregados

Los agregados estarán constituídos de piedra o grava triturada, arena y rellenador, de acuerdo con los requisitos que se establecen adelante. La porción de estos materiales retenidos en la malla Nº8, se llamará agregado grueso, la porción que pasa la malla Nº8 y es retenida en la malla Nº200, se llamará agregado fino y la porción que pasa la malla Nº200, se llamará rellenador. El agregado grueso, el agregado fino y el rellenador serán de características y gradación tales, que al combinarse apropiadamente, la mezcla resultante satisfaga los requisitos especificados. Los agregados deberán cumplir con la granulometría de la mezcla por si solos o podrán formarse con dos o tres materiales aprobados y de tal gradación que al combinarlos apropiadamente cumplan con lo exigido para la mezcla.

No se aceptará, bajo ningún concepto, diseños y uso de mezclas de hormigón asfáltico con agregados procedentes de fuentes de materiales calizos pulimentables u otros materiales con tendencia a pulimentarse, a menos que se presenten resultados de ensayos en que se demuestre que el material satisface las exigencias de propiedades de fricción determinadas según AASHTO T 278, y de pulimiento acelerado determinada según AASHTO T 279.

2.1.1. Agregado Grueso: *El agregado grueso estará formado por partículas angulares. La cantidad de partículas planas y achatadas no deberá exceder un 20% por peso en cualesquiera de sus tamaños. Una partícula achatada es aquella en que la relación de ancho a espesor es mayor de tres y una partícula alargada es aquella que tiene una relación de largo a ancho mayor de tres. El agregado grueso deberá conformarse con lo establecido en AASHTO M 283 y podrá estar constituído por los siguientes materiales.*

2.1.1.1. Grava Triturada: *Las partículas de grava triturada serán duras, y estarán libres de arcilla adherida, polvo u otras materias objetables. Tendrán un desgaste no mayor de* ***30%*** *después de 500 revoluciones en la Máquina Los Angeles, según AASHTO T 96. La grava triturada retenida en el tamiz Nº4 contendrá no menos de 60% por peso de partículas con dos caras fracturadas frescas.*

2.1.1.2. Piedra Triturada: *La piedra triturada estará constituída de fragmentos limpios, fuertes, durables, libre de arcilla, polvo, tierra u otras materias objetables. Al someterse a un desgaste de 500 revoluciones en la Máquina Los Angeles, según el Método AASHTO T 96, la pérdida no será mayor de* ***30%.***

2.1.1.3. *Cuando el agregado grueso se someta a cinco (5) pruebas alternadas de solidez con sulfato de sodio empleando el método AASHTO T 104 la perdida de peso no será mayor al 12%, a menos que hayan demostrado un comportamiento satisfactorio en empleos anteriores, comprobados plenamente.*

2.1.2. Agregado Fino: *Consistirá de arenas naturales o arenas producidas artificialmente por trituración de piedras o grava o cualquier combinación de arenas naturales y artificiales. Las arenas naturales estarán constituídas de granos de cuarzo u otros*

materiales durables, angulosos y libres

de terrones de arcilla, recubrimientos perjudiciales, materia orgánica u otras sustancias extrañas. El agregado fino que se determine por pruebas de laboratorio que están contaminados, posee impurezas orgánicas o suciedad, deberán lavarse por el tamiz 200 para verificar posteriormente su calidad. El agregado fino deberá satisfacer los requisitos de calidad especificadas en AASHTO M 29 ó ASTM D-1073, incluyendo la prueba de solidez mediante el método AASHTO T-104 con una perdida de peso no mayor al 15% al emplear sulfato de sodio y tener un equivalente de arena de 50 mínimo, según AASHTO T 176.

2.1.3. Rellenador: *Consistirá de agregado pétreo finamente dividido y deberá estar de acuerdo con AASHTO M 17.*

2.1.4. Adherencia: *Se deberá verificar a plena satisfacción del* ***Ingeniero*** *la adherencia entre los agregados pétreos utilizados (grueso y fino) y el asfalto. De verificarse deficiencias que ameriten el uso de aditivos para su corrección, éstos serán sometidos por el* ***Contratista*** *para aprobación del* ***Ingeniero****, sin costo directo adicional para el* ***Estado****.*

2.1.5. Muestreo y Prueba de los Agregados: *Todas las pruebas de los agregados serán ejecutadas por el* ***Ingeniero Residente*** *(según AASHTO T 2). El* ***Contratista*** *suministrará, libre de costo, los materiales que se requieran para la realización de las pruebas.*

El ***Contratista*** *suministrará muestras de agregados al inicio de la producción y durante la producción de la mezcla asfáltica. Las muestras de agregados serán obtenidas en la planta procesadora, en los vehículos de carga, en las pilas de acopio y en otros puntos que abarque el proceso de producción, transporte y almacenamiento de los agregados. Las muestras serán la base para la aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista de los requisitos establecidos en el sub-artículo 2.1. (AGREGADOS). Las muestras también podrán ser la base de aprobación de lotes específicos de agregados desde el punto de vista del sub-artículo 3.1 (GRADACION DE LOS AGREGADOS), y del sub-artículo 3.4 (REQUISITOS PARA LA MEZCLA) de este capítulo.*

El Contratista *suministrará muestras de los agregados pétreos en las tolvas calientes antes de iniciar la producción y durante el período de producción. Las muestras serán la base de aprobación para lotes*

específicos de agregados desde el punto de vista de requisitos para gradación especificados en el sub-artículo 3.1 (GRADACION DE LOS AGREGADOS) de este capítulo.

2.1.6. Fuentes de Agregados: *Se permitirá el uso de agregados procedentes de las fuentes actualmente en explotación, siempre y cuando satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones. En caso de utilizarse una fuente distinta, el* ***Contratista*** *deberá presentar datos y evidencia para demostrar que el material propuesto ha sido utilizado en la construcción de pavimentos asfálticos con servicio satisfactorio durante cinco (5) años por lo menos.*

2.2. Material Asfáltico

El cemento asfáltico para la mezcla deberá cumplir con las Especificaciones para Cementos Asfálticos y Asfaltos Líquidos del Instituto de Asfalto Serie Nº2 (SS.2), última edición.

El cemento asfáltico será de composición homogénea, no deberá formar espuma al ser calentado a 177ºC (350ºF) y deberá cumplir con los requisitos siguientes:

Penetración
(AASHTO T 49) 60 - 70

Punto de Inflamación
(AASHTO T 48)..... Mayor de 232ºC (Mayor de 450ºF)

Ductilidad
(AASHTO T 51)..... Mayor de 100 cm a 25ºC (77ºF)

Solubilidad
(AASHTO T 44)..... Mayor de 99%

Viscosidad
Saybolt-Furol
(AASHTO T 72)..... Mayor de 100 SSF

Prueba de la Película
Delgada al Horno
(AASHTO T 49) Mayor de 52% de la Penetración Original

ANULADO

2.2.1. Muestreo y Pruebas del Material Asfáltico: *El **Contratista** deberá suministrar, libre de costo, muestras de los materiales asfálticos. El **Ingeniero Residente** podrá efectuar las pruebas que considere necesarias para establecer la conformidad de los materiales asfálticos con lo establecido en estas especificaciones. **El Contratista** deberá suministrar con cada embarque o recibo de cemento asfáltico, certificaciones del suministrador o pruebas de un laboratorio de reconocida experiencia, de que los materiales recibidos cumplen con los requisitos exigidos en estas especificaciones. No podrá emplearse ningún embarque cuya certificación no haya sido presentada y aprobada por el **Ingeniero Residente** y el Laboratorio del MOP.*

3. COMPOSICION DE LA MEZCLA

La mezcla en planta será una combinación de agregado grueso, fino, rellenador y cemento asfáltico que cumplan con los requisitos que se establecen a continuación:

3.1. Gradación de los Agregados

Las diversas fracciones de agregados deberán ser clasificadas por tamaños, gradadas uniformemente y combinadas en tales proporciones que satisfagan la granulometría que se especifica a continuación (basados en clasificación del Instituto del Asfalto para Mezclas Tipo IV), cuando se prueban según AASHTO T 11 y T 27.

3.2. Porcentaje de Asfalto en la Mezcla

El material asfáltico para la mezcla será cemento asfáltico (C.A.) de penetración 60-70, en porcentaje por peso que podrá variar entre 3.5 y 7.0.

El porcentaje óptimo de asfalto en la mezcla se determinará según el Método Marshall de Estabilidad y Flujo ASTM D 1559 o su equivalente AASHTO T 245.

ANULADO

MEZCLAS TIPO IV

TAMIZ	% QUE PASA (POR PESO)			
	IVa	* IVb	IVc	IVd
38.1 mm (1 ½")				100
25 mm (1")			100	80-100
19 mm (3/4")		100	80-100	70-90
12.5 mm (½")	100	80-100	----------	--------
9.5 mm (3/8")	85-100	70-90	60-80	55-75
Nº4	55-75	50-70	48-65	45-62
Nº8	35-50	35-50	35-50	35-50
Nº30	18-29	18-29	19-30	19-30
Nº50	13-23	13-23	13-23	13-23
Nº100	7-15	7-15	7-15	7-15
Nº200	3-8	3-8	1-8	1-8

* De no especificarse una granulometría en el Pliego de Cargos, se deberá utilizar la mezcla densa tipo IVb, según la clasificación del Instituto del Asfalto.

La muestra para la realización de esta prueba será compactada con 75 golpes por cara siguiendo el procedimiento indicado.

3.3. Fórmula de Trabajo

Antes de iniciar la producción de la mezcla asfáltica ***el Contratista*** *presentará, por escrito al* ***Ingeniero,*** *para su aprobación, la Fórmula de Trabajo que se proponga usar, según que el agregado pétreo sea absorbente o no absorbente.*

La Fórmula de Trabajo indicará el porcentaje de cada tamaño de agregado, el porcentaje de material asfáltico y la temperatura de la mezcla cuando sea descargada de la planta que propone el ***Contratista*** *utilizar para su mezcla asfáltica.*

Una vez aprobada por el ***Ingeniero*** *la Fórmula de Trabajo con el diseño de la mezcla, solamente se tolerarán las siguientes variaciones, en lo propuesto por el* ***Contratista****:*

Agregados que pasan por los tamices iguales o mayores que el Nº4 ± 5%

Agregados que pasan por el tamiz Nº8 hasta el Nº100 ± 4%

Agregados que pasan por el tamiz Nº200 ± 2%

Contenido de material asfáltico en la mezcla ± 0.4%

Temperatura de mezclado± 14ºC (± 25ºF)

El contenido de material asfáltico y las gradaciones de los agregados podrán ser ajustados dentro de los límites establecidos. El porcentaje de cada fracción en la Fórmula de Trabajo será restringida a valores tales, que la aplicación de las tolerancias indicadas no causarán violación a los límites de gradación establecidos en la granulometría especificada en el sub-artículo 3.1 (GRADACION DE LOS AGREGADOS) de estas especificaciones.

En caso de que se proponga cambiar la fuente de los materiales o que resulte insatisfactoria la mezcla preparada con la Fórmula de Trabajo inicialmente aprobada, el ***Contratista*** *deberá presentar por escrito una nueva Fórmula de Trabajo. Esta nueva fórmula deberá ser aprobada por escrito por el* ***Ingeniero*** *antes de iniciar su producción.*

3.4. Requisitos para la Mezcla

La mezcla deberá satisfacer los requisitos que aquí se establecen cuando se pruebe de acuerdo con el Método Marshall, que ha de incluir gravedad específica a granel de los agregados impregnados y compresión después de inmersión. La mezcla, cuando se prepare, deberá tener las siguientes propiedades:

3.4.1. Agregados no Absorbentes: *Cuando la absorción de agua de los agregados mezclados sin asfalto, no exceda de 2.5 %, como se determina por los Métodos AASHTO T 85 y T 84 o sus equivalentes ASTM C 127 y C 128, el agregado se considerará no absorbente. La gravedad específica aparente será usada para calcular el total de vacíos y vacíos llenos de la mezcla. La mezcla satisfará los siguientes requisitos:*

Estabilidad - Mínimo en libras 1,000

Flujo - Máximo (0.01") 16

Vacíos totales - porcentaje 3-5

Vacíos llenos de asfalto - porcentaje 75-85

3.4.2 Agregados Absorbentes: *Cuando la absorción de agua de los agregados mezclados sin asfalto*

ANULADO

exceda de 2.5 por ciento como se determina por los métodos de AASHTO T 85 y T 84 o sus equivalentes ASTM C 127 y C 128, el agregado se considerará absorbente. La gravedad específica a granel impregnada se utilizará para el cálculo del porcentaje de vacíos y porcentaje de vacíos llenos de asfalto. La mezcla deberá satisfacer los siguientes requisitos:

Estabilidad -
Mínimo en libras 1,000

Flujo -
Máximo (0.01") 16

Vacíos totales -
porcentaje 2-4

Vacíos llenos de
asfalto - porcentaje 80-90

Durante la operación del secado de los agregados, el contenido de humedad deberá ser reducido de tal manera que sea menor de 0.15% de la combinación de ellos para los agregados con una absorción menor del 2.5% y menor de 0.25% para los agregados con absorción mayor de 2.5%.

En ningún caso el agregado introducido en la mezcla deberá tener una temperatura mayor de 14ºC (25ºF) que la temperatura del asfalto, la cual deberá estar entre 275ºF y 320ºF (135-160ºC). En ningún caso la temperatura del agregado deberá exceder de 340ºF (171ºC). En todo caso la máxima temperatura real de mezclado permitida es de 165.5°C (330°F).

3.5. Requisitos para la Aceptación de la Mezcla

Si las muestras de la mezcla resultan con un índice de estabilidad retenida menor de 75, los agregados podrán ser rechazados o el material asfáltico será tratado con un agente "anti-stripping", previa autorización del ***Ingeniero****. La cantidad de agente "anti-stripping" será la necesaria para obtener un índice de estabilidad retenida no menor de 75, cuando las muestras de la mezcla, que se conformen con la Fórmula de Trabajo, sean probadas de acuerdo con AASHTO T 165.*

No se le hará pago directo al ***Contratista*** *por el suministro ni por la aplicación del agente "anti-stripping", que eventualmente amerite una mezcla.*

3.6. Ensayos y Aprobación de la Mezcla

Las muestras de la mezcla asfáltica serán sometidas a ensayos para comprobar su conformidad con los requisitos de estas especificaciones, por lo menos 15 días antes de iniciar la producción de mezcla.

El tamaño y cantidad de las muestras será como lo establezca el ***Ingeniero Residente.***

El ***Contratista*** *deberá suministrar, libre de costo, las cantidades de materiales que se requieran para realizar las pruebas y cooperará para la obtención de las muestras.*

3.6.1. Pruebas de Estabilidad y Flujo: *Las pruebas de estabilidad y flujo según el método Marshall ASTM D 1559, se utilizarán para controlar la calidad de la mezcla durante su producción y durante el desarrollo del trabajo. Se usarán los mismos valores que se utilizaron para la determinación del porcentaje óptimo de asfalto en la mezcla.*

3.6.2. Determinación de la Densidad: *La prueba para determinar la densidad de las muestras compactadas se hará según el método AASHTO T 166 (ASTM D 2726) En caso que la mezcla posea una absorción mayor al 2% de agua por volumen se utilizará el método AASHTO T-275 (ASTM D 1188).*

3.7 Muestreo de la mezcla asfáltica durante la pavimentación

Durante la producción de la mezcla asfáltica, el Residente tomará de la pavimentadora, la cantidad de muestras que sean necesarias para ensayarlas en laboratorio para verificar sus propiedades, llevando registros de temperaturas de colocación de la mezcla en campo.

A las mezclas muestreadas se les relizará los ensayos de estabilidad y flujo por el método Marshall y a los agregados se les ejecutará la verificación de las propiedades aprobadas en el diseño original.

*La determinación de la densidad de la mezcla durante la producción se ejecutará según el método AASHTO T –166 (ASTM-****D 2726)*** *ó AASHTO T-275 (ASTM D-1188), según la absorción de la mezcla sea menor o mayor al 2% respectivamente de agua por volumen.*

ANULADO

Esta densidad de la mezcla producida en planta y muestreada de la pavimentadora, debe ser igual o mayor al noventa y siete por ciento(97%) de la densidad de laboratorio aprobada en el diseño.

Si la densidad de las mezclas en producción, es menor al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad de laboratorio aprobada en el diseño, significa un cambio en las propiedades de los materiales sometidos en el diseño original, por lo que el contratista debe oportunamente prever estos cambios y someter un nuevo diseño de mezcla asfáltica a laboratorio, que se adapte a las nuevas condiciones de trabajo.

4. APROBACION DE PLANTAS, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS

La planta mezcladora de asfalto cumplirá con AASHTO M 156. Los equipos, maquinarias y herramientas que se usen en la construcción de la carpeta asfáltica serán aprobadas inicialmente por el ***Ingeniero Residente.***

La aprobación final de los mismos será hecha solamente después de haberse comprobado la eficiencia de la planta, maquinaria, equipo y herramientas en completa operación y deberán mantenerse en condiciones satisfactorias de trabajo en todo momento.

5. PLANTAS

Las plantas serán del tipo de producción continua o por descargas. Las plantas dosificadoras asegurarán un período de mezclado seco mínimo de 5 segundos, y un período de mezclado húmedo mínimo de 25 segundos. Las plantas dosificadoras, mezcladoras continuas, o de tambor mezclador contarán con controles automáticos para coordinar la dosificación de humedad, el tiempo y la descarga. Deberán ser diseñadas, coordinadas y operadas para producir las mezclas terminadas de acuerdo con la Fórmula de Trabajo aprobada al ***Contratista*** *por el* ***Ingeniero****.*

5.1. Requisitos para Todas las Plantas

Cualquiera que sea el tipo de planta usada deberá cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

El patio de instalaciones deberá tener espacio suficiente para el almacenamiento ordenado de los materiales y permitir todas las operaciones de producción y tránsito, incluyendo facilidades para el muestreo.

En los casos que el ***Contratista*** *decida instalar una planta de asfalto, la misma deberá ubicarse en lugares planos, desprovistos de cobertura vegetal, de fácil acceso y no muy próximo a poblaciones humanas. No se instalarán las plantas de mezcla de asfalto en terrenos particulares sin previa autorización por escrito del dueño o su representante legal. Las vías de entrada y salida de material deberán estar localizadas de forma que los sobrantes, durante la carga y descarga, no perjudiquen el área fuera de los límites de las instalaciones.*

En el transporte del asfalto serán obedecidas las normas existentes referentes al transporte de cargas peligrosas.

5.1.1. Básculas: *Las básculas para cualquier tipo de cajón o tolva de pesaje serán de brazo o de esferas, sin resortes, precisas en más o menos 0.5% de la máxima carga que pueda necesitarse y serán sensibles hasta una mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de 10 libras (4.54 kg). Las básculas de brazo tendrán brazos separados para balancear el cajón de pesaje.*

El ***Contratista*** *proveerá pesos patrones para verificar la exactitud de las básculas.*

5.1.2. Equipo para la Preparación de los Materiales Asfálticos: *Los tanques de almacenaje para material asfáltico serán capaces de calentar el material, bajo efectivo y positivo control en todo momento, a las temperaturas especificadas.*

El calentamiento se hará por medio de serpentinas con vapor caliente, aceites calientes, electricidad u otros medios que no produzcan flamas directas en contacto con el material asfáltico o sus gases. El sistema de circulación del material asfáltico será de tamaño apropiado para asegurar un flujo contínuo entre los tanques de almacenaje y el mezclador durante toda la operación. Las líneas de tuberías y accesorios deberán ser aisladas para evitar la pérdida de calor. El tanque de almacenaje deberá tener suficiente capacidad para satisfacer la demanda del día de trabajo.

ANULADO

5.1.3. Alimentadores del Secador: *La planta debe tener uno o más alimentadores mecánicos del tipo de platos reciprocantes, del tipo vibratorio, del tipo túnel o cualquier otro tipo aprobado que alimente cada uno de los agregados separadamente. Los alimentadores tendrán ajustes separados y precisos para proporcionar cada material que ha de ser incorporado en la mezcla. Las compuertas y otros artefactos de proporcionar tendrán medios de mantener sus aberturas en la posición deseada. Cada agregado estará en tolvas o compartimientos separados.*

5.1.4. Secadores: *Serán capaces de calentar y secar los agregados a la temperatura y contenido de humedad especificados. Cuando un secador no seque los agregados al límite de humedad exigido, el* ***Contratista*** *proveerá secadores adicionales, a sus expensas.*

5.1.5. Unidad Cernidora: *Será capaz de cernir todos los agregados a los tamaños y proporciones especificados y tener también una capacidad normal que sobrepase la capacidad total del mezclador.*

Los cernidores serán de denominaciones que permitan la clasificación de los agregados, de manera que la combinación final de aquellos sea controlada dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo.

5.1.6. Tolvas Calientes: *La planta deberá tener tolvas con suficiente capacidad para almacenar los agregados calientes y alimentar el mezclador o amasador cuando éste opere a su máxima capacidad. Las tolvas deberán estar divididas en no menos de tres compartimientos, arreglados en tal forma, que aseguren una completa separación de las fracciones del agregado. Cada compartimiento tendrá una salida para derrames por excesos, de dimensión y localización tal que eviten la contaminación de los otros agregados. Se tendrá medios para pesar o proporcionar con exactitud el relleno. Cada tolva deberá estar equipada con un sistema, mecánico o eléctrico, para indicar cuando el nivel del agregado en la tolva está por debajo del nivel que asegure un proporcionamiento exacto del agregado. Cada tolva deberá estar construida o equipada de tal manera que se pueda obtener rápidamente una muestra representativa del agregado que contiene.*

5.1.7. Unidad para el Suministro y Control del Material Asfáltico: *La planta deberá contar con un medio efectivo, con resultados exactos, para incorporar el material asfáltico al mezclador o amasador, por peso, volumétricamente, o por otra forma de medición aprobada. Deberá estar en capacidad de cuantificar el porcentaje requerido dentro de las tolerancias permitidas. Cuando la cantidad de material asfáltico sea controlada por medio de un medidor, deberá proveerse una forma para que la cantidad pueda ser medida por peso cuando así desee. Los medidores, las tuberías conductoras, tolvas de pesaje, barras de riego, etc., estarán provistas de una forma de aislamiento para mantener en todo tiempo la temperatura deseada en el material asfáltico. El sistema de pesaje, o medición por medidor, deberá estar en capacidad de mantener una circulación contínua del material asfáltico.*

5.1.8. Controles de Temperatura: *Un termómetro blindado con alcance de 93ºC a 205ºC (200ºF a 400ºF) deberá estar localizado en la línea alimentadora del material asfáltico, en un punto apropiado, cerca de la válvula de descarga a la unidad mezcladora. La planta estará equipada con termómetro actuado por mercurio de anotación gráfica, un pirómetro u otro aparato medidor de temperatura, que irá localizado a la salida del secador para llevar un registro automático, o una verificación instantánea de la temperatura del agregado.*

5.1.9. Captador de Polvo: *La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construído para desechar o hacer regresar al elevador de material caliente todo o cualquier parte del material captado, sin que ocurra escape inconveniente de polvo hacia la atmósfera.*

5.1.10. Requisitos de Seguridad: *En la planta se deberá contar con escaleras adecuadas y seguras hasta la plataforma del mezclador o amasador y a los puntos de muestreo; también deberán colocarse escaleras con barandales o pasamanos en todas las partes de acceso a otras unidades de la planta donde así se requiera para el control de las operaciones de la misma.*

Se deberá proporcionar accesibilidad hasta la parte superior de las cajas de los camiones, por medio de una plataforma u otro dispositivo que permita al ***Ingeniero Residente*** *obtener muestras y datos sobre la temperatura de la mezcla.*

Toda correa, engranajes, piñones, cadenas, llaves y elementos movibles deberán estar debidamente protegidos para evitar contactos peligrosos.

Los barandales que rodean la plataforma del

ANULADO

mezclador, las escaleras y otros medios de acceso a todas las partes de la planta deberán ser seguros y adecuados.

El equipo y conductos que lleven materiales a altas temperaturas, que estén localizados en sitios que puedan crear peligro al personal o incendios, serán protegidos o cubiertos apropiadamente con materiales aislantes.

5.2. Requisitos para las Plantas por Descargas

5.2.1 Cajones o Tolvas de Pesaje: *El equipo debe incluir medios para pesar con exactitud el agregado de cada tolva en un cajón de pesaje suspendido sobre balanzas. Los cajones de pesaje serán lo suficientemente amplios en tamaño para dar cabida a una dosis completa sin la necesidad de emparejamiento o derrames. El conjunto de cajón de pesaje, brazos y cuchillas de apoyo serán de construcción tal, que ninguna parte del conjunto puede fácilmente ser sacada de ajuste o alineamiento. Las compuertas de las tolvas y del cajón de pesaje estarán construídas de tal manera que no permitan escapes de los agregados cuando se encuentren cerradas. Cuando la planta sea operada manualmente deberá existir un sistema de cierre que evite que pueda abrirse más de una compuerta a la vez.*

5.2.2. Control del Material Asfáltico: *El equipo que se use para medir el material asfáltico deberá ser preciso en más o menos 0.5% de cualquier carga que se pueda necesitar y deberá ser sensible hasta la mitad de la graduación mínima. La graduación mínima no deberá ser mayor de cinco libras (2.27 kg).*

Cuando se utilice una tolva para pesar el material asfáltico, éste deberá tener suficiente capacidad para recibir no menos de un 10% en exceso del peso requerido para una descarga. La tolva de pesaje del material asfáltico podrá ser calentada por vapor, aceite, electricidad o por otro medio aprobado y deberá estar suspendido sobre básculas de esfera o vigas, equipado con mecanismo para balancear el peso del balde en cada pesada y el peso neto del material asfáltico pueda ser medido dentro de la tolerancia indicada para la Fórmula de Trabajo.

Se podrán permitir mediciones volumétricas del material asfáltico siempre y cuando se haga dentro de la tolerancia correspondiente a la indicada anteriormente.

El flujo del material asfáltico será controlado automáticamente de manera que comience cuando haya terminado el período de mezclado en seco de los agregados. Todo el material asfáltico necesario para una descarga será vaciado en un tiempo que no exceda 15 segundos después de comenzar a fluir. La aplicación del material asfáltico caliente se hará en capas uniformes y delgadas o en múltiples chorros a todo lo largo o ancho del mezclador. Los cuadrantes indicadores de peso y de temperatura estarán convenientemente instalados a la vista del operador.

5.2.3. Mezclador para Plantas por Descargas: *El mezclador o amasador de la mezcla será de un tipo aprobado de ejes gemelos, calentado adecuadamente. Estará diseñado de manera que se pueda ajustar el espacio libre entre las paletas y las paredes del mezclador para asegurar que la mezcla sea batida apropiadamente.*

El mezclador será capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias permitidas para la Fórmula de Trabajo aprobada y estará dotado de una tapa adecuada para evitar pérdida del polvo o material de relleno, el cual será proporcionado por medios mecánicos adecuados.

5.2.4. Control de Tiempo para la Mezcla: *El mezclador estará equipado con un mecanismo de cierre preciso de tiempo para controlar las operaciones de un ciclo total de mezcla.*

El período de mezclado seco se define como el intervalo de tiempo entre la apertura de la compuerta del cajón de pesaje y el comienzo de la aplicación del material asfáltico.

El período de mezclado húmedo es el intervalo de tiempo entre el comienzo de la aplicación del material asfáltico y la apertura de la compuerta de descarga del mezclador.

El control de tiempo será flexible y capaz de ser ajustado a intervalos de cinco segundos o menos durante un ciclo total de hasta tres minutos.

El ajuste de los intervalos de tiempo se efectuará en presencia del ***Ingeniero Residente,*** *así como cualquier cambio que sea necesario hacer en dicho ajuste.*

Como parte del dispositivo medidor de tiempo

ANULADO

se instalará un contador mecánico de descargas diseñado para que registre solamente las dosis o descargas completamente mezcladas.

Para las plantas de producción por dosis o descargas el tiempo del mezclado total será considerado como el tiempo de mezclado seco de los agregados más el tiempo de mezclado de los agregados con el material asfáltico.

5.3. Requisitos para Plantas de Producción Continuas

5.3.1. Dosificación y Control de los Agregados: *La planta estará dotada de medios para proporcionar con exactitud la dosificación de los agregados de cada tolva, ya sea controlándola por peso o por volumen.*

Cuando el control de la dosificación para los diferentes tamaños sea por volumen la unidad deberá incluir un alimentador debajo de las tolvas o cajones. Cada tolva tendrá una compuerta individual controlada con precisión que forme un orificio para medir volumétricamente el material extraído de cada una de ellas. Una de las dimensiones del orificio será ajustable por medio de un sistema mecánico provisto de cierre. Cada compuerta tendrá un indicador para mostrar el tamaño de la abertura en cualquier momento.

5.3.2. Calibración por Peso de la Alimentación de Agregados: *La planta contará con un método de calibración para las aberturas u orificios de las compuertas por medio de la verificación del peso de muestras de prueba.*

Los materiales sacados de los orificios de cada tolva serán desviados hacia cajas individuales para muestras de prueba.

Las plantas estarán convenientemente equipadas para manejar tales muestras de prueba que pesarán aproximadamente 180 kg (400 lbs.) para la combinación de todos los agregados y no menos de 45 kg (100 lbs.) para cualquiera de las tolvas. El tamaño de la muestra total podrá ser incrementada hasta 360 kg (800 lbs.).

El ***Contratista*** *suministrará una balanza de capacidad suficiente para pesar estas muestras.*

5.3.3. Sincronización Entre la Alimentación de los Agregados y la Aplicación de Asfalto: *Se deberá disponer de un método satisfactorio para proporcionar un control de cierres efectivos entre la alimentación de los agregados desde las tolvas y el flujo del material asfáltico desde el medidor o desde cualquier otro dispositivo que lo dosifique. Este control deberá ejercerse por medio de un mecanismo con cierres recíprocos o por cualquier otro método aprobado por el* ***Ingeniero Residente.***

5.3.4. Mezclador para Plantas Continuas: *La planta deberá incluir un mezclador continuo aprobado, del tipo de ejes gemelos, calentado adecuadamente y que sea capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias especificadas para la Fórmula de Trabajo. Las paletas serán del tipo que permitan ajustes angulares y serán de acción reversible para retardar el flujo de la mezcla. El mezclador tendrá una placa de fábrica indicando el volumen neto contenido a las distintas alturas y a la tasa de alimentación por minuto de los agregados a las velocidades de operación de la planta.*

A menos que se requiera de otra manera, el período de mezclado (T) expresado en segundos, será determinado por el método de peso, por medio de la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\text{Capacidad Muerta del Mezclador en KG (LB)}}{\text{Rendimiento del Mezclador en KG (LB)/segundo}}$$

Para las plantas continuas el tiempo de mezclado se considerará como el intervalo transcurrido entre la aplicación del material asfáltico y el momento en que la mezcla sale del mezclador.

5.3.5. Tolva de Descarga: *El mezclador estará equipado con una tolva de descarga con suficiente capacidad para desalojar la producción del mezclador. La tolva de descarga tendrá compuertas para que el desalojo de la mezcla sea rápido y completo, sin producirle segregación a éste.*

6. EQUIPO DE ACARREO

Los camiones o los vehículos que se utilicen para el acarreo de las mezclas asfálticas tendrán fondo de metal, serán herméticos, limpios y lisos, y estarán recubiertos ligeramente con una película de un material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera al fondo y a las paredes.

ANULADO

Cada camión estará provisto de su correspondiente cubierta de lona impermeable o de otro material adecuado para proteger la mezcla contra la intemperie y la pérdida excesiva de temperatura.

7. PAVIMENTADORA ASFALTICA

Las pavimentadoras asfálticas serán del tipo auto propulsadas y provistas de todos los controles y accesorios para esparcir y enrasar la mezcla uniformemente, de manera que el espesor y ancho finales del pavimento terminado correspondan a los mostrados en los planos u ordenados por el ***Ingeniero Residente.*** *Igualmente serán capaces de mantener la exactitud de la pendiente longitudinal establecida y conformar los bordes del pavimento sin tener que emplear formaletas.*

Las pavimentadoras asfálticas estarán diseñadas para operar a su velocidad normal en retroceso y hacia adelante, a velocidades variables que se ajusten a la tasa o régimen de suministro de la mezcla.

No se permitirá el uso de pavimentadoras que produzcan superficies indentadas, desgarradas, irregulares o con cualquier otro defecto. Cuando una pavimentadora sea incapaz de producir una carpeta de la calidad esperada, será retirada y reemplazada por una aceptable para el ***Ingeniero Residente.***

8. APLANADORAS

Las aplanadoras serán autopropulsadas, del tipo de ruedas de acero vibratorias, para la compactación inicial e intermedia y de llantas neumáticas para la compactación final y sellado de la capa de rodadura final. Estarán en buenas condiciones de trabajo, serán capaces de retroceder sin sacudidas y de ser manejadas a las velocidades que sean lo suficientemente lentas para que no se produzcan desplazamientos de la mezcla asfáltica. La cantidad y el peso de las aplanadoras serán suficientes para compactar la mezcla a la densidad requerida.

Estarán dotadas de limpiadores, tanque de agua y aparato de riego para mantener las ruedas siempre húmedas.

No se permitirá equipo de compactación que produzca compresión excesiva, depresiones o protuberancias, o que deje marcas sobre el pavimento.

9. BARREDORAS Y SOPLADORES

Serán de tipo mecánico capaces de limpiar completamente la superficie donde ha de colocarse la carpeta de mezcla asfáltica.

10. HERRAMIENTAS

El ***Contratista*** *tendrá en el área de trabajo cantidad suficiente de herramientas como rastras, rastrillos, palas, picos, pisones, emparejadores metálicos, suecos de madera y otras herramientas pequeñas que se necesitan para la pavimentación. El emparejador metálico consistirá en una platina de metal de aproxi-madamente un metro de largo por 10 cm de ancho con un mando debidamente arriostrado y con suficiente rigidez para conformar los bordes libres de la carpeta asfáltica.*

El ***Contratista*** *deberá proveer y tener disponibles, en todo momento, suficientes lonas o cubiertas impermeables para usarlas en casos de emergencia como lluvia o demoras inevitables, con el fin de tapar o proteger cualquier material que hubiese sido descargado y no extendido.*

11. LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

La superficie del pavimento existente sobre el cual ha de colocarse la carpeta de hormigón asfáltico será limpiada de toda grasa, basura, aceite, partículas sueltas y otras materias objetables que puedan evitar una adherencia adecuada entre la nueva carpeta y el pavimento. La limpieza se hará usando barredoras mecánicas, sopladores y escobillones con resultados satisfactorios para el ***Ingeniero Residente.*** *Si la superficie a colocar la carpeta de hormigón es una base nueva, estará previamente imprimada y curada según el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).*

ANULADO

12. MEZCLA ASFALTICA

La mezcla para la carpeta asfáltica será preparada en caliente en una planta, de conformidad con las siguientes condiciones:

12.1. Preparación del Agregado Pétreo

Cada agregado que ha de usarse en la preparación de la mezcla asfáltica será almacenado en pilas separadas, de tal manera que no se contaminen entre sí, ni que se produzca segregación en ninguno de ellos. Los agregados serán alimentados al secador separadamente en proporciones que produzcan una combinación dentro de los requisitos de la Fórmula de Trabajo. Los agregados serán calentados y secados completamente antes de ser llevados a las tolvas calientes. La temperatura del agregado cuando entre al mezclador, será tal que la mezcla resulte con una temperatura dentro de las tolerancias especificadas. El agregado caliente y seco será cernido en la unidad cernidora y llevado a tolvas separadas. El agregado será separado en los tamaños aprobados y el relleno se almacenará adecuada y separadamente.

12.2. Humedad de los Agregados

Después que los agregados hayan sido secados, el contenido de humedad permitido, en la combinación de ellos, será de 0.15% para materiales con 2.5% o menos de absorción, se permitirá 0.25% para agregados con más de 2.5% de absorción.

El contenido de humedad en la combinación de agregados será el promedio pesado que resulte del contenido de humedad de cada uno de los componentes de la combinación.

El contenido de humedad de la combinación de agregados se determinará con base a la porción de cada tolva en la combinación.

12.3. Preparación del Material Asfáltico

El material asfáltico será calentado a la temperatura especificada, en forma que se evite el recalentamiento local y que se pueda proporcionar un abastecimiento continuo al mezclador a temperatura uniforme en todo momento. El cemento asfáltico no deberá usarse mientras esté espumante, ni deberá calentarse a una temperatura mayor de 163ºC (325ºF).

12.4. Preparación de la Mezcla Asfáltica

Los agregados preparados y secados como se ha especificado aquí y el rellenador seco, serán pesados o medidos con precisión y llevado al mezclador en la proporción requerida de cada tamaño para conformarse con la mezcla aprobada. La cantidad requerida de material asfáltico para cada dosis o la cantidad calibrada para cada mezclado continuo, será introducida en el mezclador. En la mezcla por dosis, después que los agregados sean introducidos en el mezclador y mezclados por no menos de 15 segundos, se añadirá el material asfáltico y el mezclado continuará por no menos de 20 segundos adicionales o durante el tiempo necesario para obtener una mezcla homogénea a juicio del ***Ingeniero Residente.*** *Cuando se use un mezclador continuo, el tiempo de mezclado no será menor de 35 segundos o durante el tiempo necesario adicional requerido por el* ***Ingeniero Residente*** *para obtener una mezcla homogénea.*

En ningún caso se introducirán los agregados al mezclador con una temperatura mayor en 14ºC (25ºF) que la de material asfáltico. La temperatura de éste al momento de mezclado no excederá de 160ºC (320ºF). La temperatura de los agregados y relleno mineral no excederá los 171ºC (340ºF) al momento de adicionar el material bituminoso. Cuando la mezcla es preparada en un mezclador doble de paletas, el volumen de los agregados, relleno mineral y material asfáltico no rebasará el extremo de las paletas del mezclador cuando éstas se encuentran en posición vertical. Toda mezcla sobrecalentada o quemada, que hierva o indique presencia de agua será rechazada. Cuando en la mezcla se encuentre humedad mayor de lo permitido, todos los agregados almacenados en las tolvas calientes serán extraídos y devueltos al secador.

13. TRANSPORTE DE LA MEZCLA

La mezcla asfáltica será transportada desde la planta a su sitio de colocación final en la forma

ANULADO

establecida en el Artículo 6 (EQUIPO DE ACARREO).

Los envíos de mezcla serán hechos en tal forma que todas las operaciones envueltas en la terminación de la carpeta asfáltica puedan hacerse con luz natural, a menos que se acondicione luz artificial aprobada por el ***Ingeniero Residente.***

La mezcla será enviada al sitio de su colocación final, de tal manera que su temperatura, medida en el camión inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora no sea menor de 121ºC (250ºF).

14. RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA

Después que la superficie haya sido preparada según se establece en el Artículo 11 (LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE), se le aplicará un riego de adherencia o de liga antes de colocar la carpeta asfáltica.

El riego de adherencia consistirá en una aplicación ligera de asfalto rebajado RC-250, el cual deberá cumplir con lo establecido en AASHTO M 81.

El riego se aplicará a una tasa entre 0.25 y 0.70 litros por metro cuadrado (0.05 y 0.15 galones por yarda cuadrada).

La cantidad exacta de material asfáltico para el riego de adherencia será determinada conjuntamente entre el ***Contratista*** *y el* ***Ingeniero Residente****, dentro de los límites mencionados y su temperatura de aplicación podrá variar entre 66ºC y 107ºC (150ºF y 225ºF).*

El riego de adherencia se hará con una distribuidora que llene los requisitos establecidos en el Artículo 3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.

Toda la superficie deberá quedar total y uniformemente cubierta y en caso necesario para completar la operación, podrá usarse cualquier método aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

El riego de adherencia o de liga deberá aplicarse sobre la superficie seca y nunca con lluvia ni cuando haya peligro de ésta. Se aplicará con la anticipación necesaria a la colocación de la carpeta para que haya curado y tenga la apropiada condición de adherencia.

El ***Contratista*** *deberá proteger la superficie tratada con el riego de adherencia y corregirá a sus expensas cualquier daño o deficiencia que ésta presente, hasta que sea colocada la carpeta asfáltica.*

15. COLOCACION DE LA MEZCLA

La mezcla para la carpeta asfáltica se colocará sobre la superficie seca y limpia, terminada de acuerdo con estas especificaciones y aprobadas por el ***Ingeniero Residente.***

15.1. Colocación con Pavimentadora

La mezcla asfáltica se colocará con pavimentadoras autopropulsadas que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 7 (PAVIMENTADORA ASFALTICA), movidas a velocidades que reduzcan a un mínimo las juntas transversales.

La temperatura de la mezcla asfáltica, medida en el camión, inmediatamente antes de ser descargada en la tolva de la pavimentadora, no deberá ser menor de 121ºC (250ºF).

En la tolva deberá mantenerse suficiente material para que los alimentadores proporcionen siempre un nivel constante de mezcla en la cámara de los tornillos esparcidores, y que si éstos son movidos hacia afuera, para instalar extensiones, tengan un abastecimiento adecuado de mezcla en todo momento.

La pavimentadora será ajustada y controlada en su velocidad para que la carpeta que se coloque resulte lisa, continua, sin segregación ni desgarramientos y de un espesor tal que cuando sea compactada produzca el espesor y la sección transversal mostrados en los planos o indicados por el ***Ingeniero Residente.***

Al efectuar la pavimentación de vías que requieran el uso de extensiones o de reducciones en el ancho de la pavimentadora, para producir un mayor o menor ancho en la carpeta, se harán los ajustes necesarios para que la última aplicación sea del ancho completo de la pavimentadora y que las juntas resulten

ANULADO

densas, lisas y uniformes.

La carpeta asfáltica será construída en tantas capas separadas como lo muestren los planos o lo apruebe el ***Ingeniero Residente.***

El espesor del material asfáltico no compactado, inmediatamente detrás de la pavimentadora, deberá ser medido a intervalos frecuentes para efectuar los ajustes necesarios que aseguren la conformidad del acabado compactado con los espesores indicados.

15.2. Colocación a Mano

En lugares inaccesibles para el uso de la pavimentadora y del equipo de compactación se permitirá colocar y esparcir la mezcla a mano o por otros medios aprobados para obtener los resultados exigidos. Será compactada adecuadamente por medio de apisonadoras neumáticas o por otros métodos que produzcan un grado de compactación aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

El ***Contratista*** *deberá mantener en el sitio de trabajo suficiente cantidad de herramientas manuales, según el Artículo 10 (HERRAMIENTAS) y proveerá el personal suficiente y con la debida experiencia para colocar la mezcla a mano y terminar la carpeta en forma que satisfaga los requisitos de estas especificaciones.*

La mezcla será colocada fuera del área de pavimentación y será distribuída uniformemente con palas y rastrillos calientes en una capa suelta de un espesor tal que al ser compactada satisfaga los requisitos de espesor pendientes.

Para evitar la segregación no se permitirá que la mezcla sea tirada o abanicada.

Las irregularidades en los bordes de la carpeta dejadas por la pavimentadora serán corregidas mediante recortes y compactación lateral con el emparejador metálico.

16. COMPACTACION DE LA MEZCLA - GENERALIDADES

Después de haber sido esparcida y enrasada la mezcla asfáltica y alisadas las irregularidades de la superficie, será compactada adecuada y uniformemente por medio de aplanadoras, que cumplan con los requisitos establecidos en el Artículo 8 (APLANADORAS). La compactación comenzará inmediatamente después de la colocación de la mezcla, cuando ésta acepte el peso de la aplanadora sin que produzcan deformaciones ni desplazamientos excesivos. El ***Ingeniero Residente*** *verificará lo anterior mediante un tramo de prueba, estableciendo la temperatura de inicio de la compactación de la carpeta. No se permitirán demoras en la compactación de la mezcla.*

La cantidad, peso y tipo de aplanadoras que se utilicen deberán ser suficientes para obtener una compactación, como se indica en el sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACION DE LA DENSIDAD) de este capítulo. Esta compactación debe ser igual o mayor al noventa y siete por ciento (97%) de la obtenida en laboratorio por la verificación del diseño de mezcla . La carpeta asfáltica terminada deberá conformarse con la sección transversal típica mostrada en los planos o indicada por el ***Ingeniero Residente.***

La compactación deberá comenzarse por el borde exterior del pavimento y progresar longitudinal-mente, en sentido paralelo al eje del camino, traslapando en cada pasada la mitad del ancho del rodillo aplanador avanzando gradualmente hasta el centro del camino, con pasadas de longitud variada. Al compactar el borde del pavimento, el rodillo deberá sobresalir aproximadamente 10 cm por fuera de dicho borde.

Cuando se está pavimentando en forma escalonada, con un carril colocado previamente, la junta longitudinal deberá ser compactada primero y después se continuará con el proceso arriba indicado.

En las curvas con peralte la compactación deberá comenzar por el borde interior y progresar hacia el borde más alto, con pasadas paralelas al eje de la curva y traslapando la mitad del ancho de la rueda aplanadora en cada pasada.

Las aplanadoras deberán avanzar a velocidad lenta, pero uniforme, en el sentido de la pavimentación, con el rodillo impulsor o ruedas motrices hacia el lado de la pavimentadora. La compactación deberá continuarse hasta que todas las huellas de las aplanadoras queden eliminadas y se haya alcanzado la densidad especificada.

Cualquier cambio en la dirección de operación de la aplanadora deberá hacerse sobre áreas de carpeta

ANULADO

ya compactada. Los desplazamientos de la mezcla asfáltica que resulten de un cambio en la dirección de operación de la aplanadora o por otro motivo, serán corregidas inmediatamente con rastrillos y añadiendo o removiendo mezcla donde sea necesario.

Para evitar que la mezcla se adhiera a los rodillos durante la compactación, éstos deberán mantenerse constantemente húmedos con la cantidad necesaria de agua.

Cualquier mezcla que se disgregue, se quiebre, se contamine con polvo o tierra, o que en alguna otra forma esté defectuosa, deberá ser removida y sustituida con mezcla caliente aceptable y compactada para formar una superficie uniforme con el área adyacente.

Cuando la carpeta se construya en capas, cada capa terminada deberá conservarse limpia y no se permitirá el tránsito hasta seis (6) horas después de la compactación final de dicha capa. Estas capas iniciales deben estar limpias de impurezas, agua, materia orgánica o material objetable , para colocarle la capa subsiguiente. No se permitirá ningún tránsito sobre la capa final hasta que transcurran por lo menos seis (6) horas después de haberse terminado, previa aprobación del ***Ingeniero Residente.***

16.1. Fases de Compactación

La compactación de la mezcla para la carpeta asfáltica se efectuará en tres fases, como se indica a continuación:

16.1.1. Compactación Inicial

La compactación inicial de la mezcla para la carpeta asfáltica deberá comenzar inmediatamente después de su colocación o tan pronto como sea posible, en la forma indicada arriba en el Artículo 16 (COMPACTACION DE LA MEZCLA-GENERALIDADES).

Se usarán aplanadoras con rodillos vibratorios, las cuales deberán trabajar lo más cerca posible de la pavimentadora.

Cuando se empleen simultáneamente aplanadoras del tipo triciclo y de tandem, las del tipo triciclo deberán compactar detrás de la pavimentadora, seguidas por las del tipo tandem.

Después de la compactación inicial se harán verificaciones de la sección transversal y textura del pavimento y se corregirán las deficiencias.

16.1.2. Compactación Intermedia

Después de efectuarse las correcciones en la carpeta y mientras la mezcla esté aún caliente, se procederá con la fase de compactación intermedia. Esta deberá seguir la compactación inicial tan de cerca como sea posible, usándose rodillos neumáticos autopropulsados en forma continua.

No se permitirá que los neumáticos giren o maniobren en forma que causen el desplazamiento de las mezcla.

16.1.3. Compactación Final

La compactación final deberá coordinarse con la intermedia de manera que el equipo trabaje continuamente sin que haya interrupción entre estas dos fases. La compactación final se recomienda realizar a una temperatura no menor a 79.5°C (175°F).

La compactación final se hará con aplanadoras tandem de dos o de tres ejes, conjuntamente con rodillos neumáticos, mientras la mezcla esté aún trabajable y se continuará hasta que la carpeta terminada resulte con un acabado uniforme y tenga la densidad especificada.

16.2. Compactación a Mano

En lugares inaccesibles para el equipo de compactación indicado en las tres fases anteriores, se permitirá compactar la mezcla por medio de apisonadores neumáticos o por otros medios que produzcan un grado de compactación aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

17. PARCHADO DE SUPERFICIES DEFICIENTES

Las áreas de la carpeta asfáltica cuya mezcla esté contaminada con materiales extraños y las que presenten deficiencias de mezclas o constructivas serán removidas, reemplazadas y debidamente compactadas a

ANULADO

*expensas del **Contratista**.*

No se permitirá parchar la carpeta superficialmente.

La carpeta será cortada en todo su espesor y las caras deberán ser perpendiculares y paralelas respectivamente a la dirección del tránsito, los bordes serán verticales, nítidos y sin material suelto.

Para efectos de adherencia, a los bordes se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) con la suficiente anticipación para que cure. Se colocará luego suficiente cantidad de mezcla nueva en la cavidad del parche y se compactará hasta satisfacer las condiciones de densidad, tersura y alineamientos especificados.

*El **Contratista** deberá tener suficiente personal experimentado para la realización de los trabajos incidentales a la corrección de defectos y deficiencias de la carpeta asfáltica.*

18. JUNTAS - GENERALIDADES

Las juntas entre pavimentaciones sucesivas, o las que se produzcan por demoras en la colocación de la carpeta, serán hechas de tal manera que se asegure una adherencia continua entre el material ya colocado y el que se ha de colocar. Las juntas deberán tener la misma textura, densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

Las superficies de contacto que se hayan cubierto de polvo u otras materias objetables serán limpiadas con cepillos y sus bordes se cortarán nítida y verticalmente, removiendo todo el material suelto.

Para efectos de adherencia, las superficies contra las cuales ha de colocarse mezcla nueva, se les hará una aplicación del material asfáltico indicado en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O LIGA) con la suficiente anticipación para que cure.

18.1. Juntas Transversales

Las juntas transversales que se presenten en la pavimentación serán perpendiculares al eje longitudinal con bordes verticales, nítidos y rectos. Se permitirá el paso de la aplanadora para achaflanar el borde transversal de la carpeta recién colocada cuando la jornada de pavimentación ha finalizado o cuando el suministro de mezcla ha sido demorado tanto que haya el peligro de que el material no compactado pudiera enfriarse al punto que la compactación no sea efectiva.

El nuevo borde para la junta transversal se cortará, en la sección compactada, a la distancia necesaria para exponer una cara vertical que tenga el espesor total exigido. Todo el material suelto será removido y al borde se le hará una aplicación del material asfáltico para adherencia como se indica en el Artículo 18 (JUNTAS - GENERALIDADES) de este capítulo.

La mezcla nueva y caliente, con el traslape apropiado, será colocada contra la junta así preparada y se aplanará. La junta se verificará con regla o cordel y se harán inmediatamente las correcciones necesarias, mientras la mezcla se encuentre en estado fluido, para que al terminar la compactación de la junta quede con la misma textura, densidad y lisura uniformemente con las otras secciones del pavimento colocado.

18.2. Juntas Longitudinales

La franja existente, ya compactada, deberá tener sus bordes rectos, limpios, libres de material suelto y cortados verticalmente con el espesor exigido. La mezcla asfáltica caliente, para la nueva carpeta, con el traslape apropiado, será colocada contra la existente y será compactada inmediatamente. Se hará avanzar la aplanadora sobre la franja previamente compactada de manera que solamente 10 ó 15 cm de una rueda se apoye sobre la nueva franja. Se le darán las pasadas necesarias para compactar la junta hasta lograr que tenga una superficie con la misma textura, densidad y lisura uniforme con las otras secciones del pavimento colocado.

El traslape de mezcla en las juntas debe mantenerse uniforme y deberá proporcionar el material necesario para que la junta resulte densa e impermeable.

Cuando la carpeta deba ser construída en más de una capa, las juntas en dos capas sucesivas no deberán superponerse en un mismo plano vertical, sino desplazarse por lo menos 15 cm. Las variaciones en el ancho de las franjas o paños se hará en las capas inferiores.

ANULADO

La junta central de la capa final o de rodadura de la carpeta deberá coincidir con el eje del camino y allí la maestra de la pavimentadora deberá ser ajustada para obtener la sección transversal típica que muestren los planos.

19. MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA

Una serie de mediciones cuantitativas de densidad serán realizadas en la sección de control de la franja de prueba, del pavimento terminado, mediante un muestreo de mezcla compactada o mediante el uso de medidor de densidad en sitio.

Las especificaciones típicas requieren que cada lote de base de mezcla asfáltica y capa de rodadura de mezcla asfáltica compactada sea aceptada, cuando el promedio de cinco medidas de densidad ensayadas con densímetro nuclear según ASTM-D-2950 sea igual o mayor que el noventa y siete por ciento (97%), con respecto a la densidad del diseño aprobado. Ninguna medida individual podrá ser inferior al 94% de la densidad de diseño aprobado.

*El **Ingeniero Residente** opcionalmente tomará muestras (testigos) de la carpeta asfáltica terminada, en su espesor total, en los sitios escogidos por él. Tomará el número de muestras (testigos) que considere necesario en cada jornada de trabajo para el debido control de densidad de la mezcla compactada, en caso de no contarse con el densímetro nuclear para la medición de densidad en sitio.*

Estos ensayos de extracción de testigos con equipo mecánico, no se utilizarán para la verificación de espesores de la carpeta terminada, por ser ensayos destructivos.

*Los espesores serán determinados por el **Ingeniero Residente**, utilizando reglas calibradas en pulgadas o centímetros, llevando un registro diario durante los trabajos de pavimentación.*

La verificación del espesor se ejecutará introduciendo la regla calibrada cada cinco (5) metros lineales de pavimentación.

Se establece que la mezcla debe colocarse inicialmente con un espesor equivalente a 1.25 veces el espesor especificado para la capa terminada.

La tabla siguiente indica los espesores que deben ser colocados con la pavimentadora, para alcanzar los diferentes espesores de la mezcla compactada:

Para lograr un Espesor Final de:	*Se requiere un espesor Inicial de:*
1 pulg.(2.54 cm)	***1.25 pulg.(3.20cm)***
2 pulg.(5.08 cm)	***2.53 pulg.(6.43cm)***
3 pulg.(7.62 cm)	***3.79 pulg.(9.63cm)***
4 pulg.(10.16 cm)	***5.05 pulg.(12.83cm)***

La densidad de la mezcla compactada se determinará de acuerdo con AASHTO T 166, según lo establecido en el sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACION DE LA DENSIDAD) de este capítulo.

*El **Contratista** cooperará en la obtención de las muestras y proporcionará, libre de costo, el nuevo material necesario para rellenar los huecos, colocándolo y compactándolo adecuadamente.*

20. VERIFICACION DE LA SUPERFICIE

La carpeta será verificada por medio de una regla de 3 m de longitud, la cual será aplicada en cualquier parte de la superficie, tanto en sentido paralelo como en ángulo recto al eje del pavimento.

*El **Contratista** suministrará el equipo y personal necesario para efectuar las verificaciones, bajo la dirección del **Ingeniero Residente.***

La variación entre la superficie de la carpeta y el borde prueba de la regla no deberá ser mayor de 5 mm entre cualesquiera dos puntos de contacto.

Las verificaciones en la superficie de la carpeta asfáltica deberán hacerse inmediatamente después de la compactación inicial y de inmediato las variaciones deberán ser corregidas quitando o añadiendo material según sea necesario. Después se continuará la compactación de acuerdo con lo especificado.

ANULADO

Al terminar la compactación final de la carpeta, se verificará nuevamente su superficie y cualquier variación en ésta, que exceda la mencionada, así como cualquier área defectuosa, deberá ser corregida, incluyendo, si es necesario, la remoción y reposición de la sección no satisfactoria, por cuenta del ***Contratista****.*

21. PROTECCION DE LA CARPETA

Terminada la compactación final, no se permitirá tránsito de ningún tipo hasta cuando el pavimento se haya endurecido o enfriado a la temperatura ambiente por un período no menor de seis (6) horas. Durante este período no se permitirá que la maquinaria pesada o aplanadoras se detengan o estacionen sobre la carpeta recién terminada.

El ***Contratista*** *será responsable por cualquier daño que se ocasione al pavimento por no darle la protección adecuada y las correcciones deberá hacerlas a sus expensas.*

22. MEDIDA

La cantidad de hormigón asfáltico caliente mezclado en planta para la construcción de la carpeta, que se medirá para efectos de pago, será el número de toneladas de mezcla de 2,000 lbs (907.2 kg) colocadas, compactadas y debidamente aceptadas, con base en el volumen teórico incorporado como producto aceptado según se compruebe mediante muestras o conforme al sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACION DE LA DENSIDAD) de este capítulo.

En ningún caso la medida de pago debe ser mayor que el resultado de la multiplicación del área pavimentada por el espesor mínimo especificado y por el noventa y siete por ciento (97%) de la densidad de la mezcla obtenida en el laboratorio (sub-artículo 3.6.2 DETERMINACION DE LA DENSIDAD).

Si la densidad de la mezcla durante la producción muestreadas periódicamente por el Residente, es menor que el noventa y siete por ciento (97%) de la densidad de laboratorio aprobada en el diseño, significa un cambio en las propiedades de los materiales sometidos para la mezcla asfáltica, por lo que el contratista debe con antelación a la colocación de la mezcla, oportunamente prever estos cambios y someter un nuevo diseño de la mezcla asfáltica, que se adapte a las condiciones de trabajo establecidas con la aprobación del diseño.

El pago de la mezcla asfáltica, bajo estas condiciones especiales, será avalado por el nuevo diseño, adaptándose la fórmula de pago a la nueva densidad del diseño de la mezcla asfáltica.

En caso de que la densidad de la mezcla , determinada por el sub-artículo 3.6.2 (DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD), para los muestreos periódicos o del densímetro nuclear durante la pavimentación, esté comprendida en un rango menor que noventa y siete por ciento (97%) e igual o mayor que noventa y cuatro por ciento(94%), con respecto a la densidad de laboratorio aprobada en el diseño, la medida de pago debe ser el resultado de la multiplicación del área pavimentada por el espesor mínimo especificado, por el noventa y siete por ciento de la densidad de la mezcla obtenida en laboratorio por la aprobación del diseño (sub artículo 3.6.2. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD) y por un factor de ajuste equivalente al noventa por ciento (90%). Este factor es una penalización por deficiencia en la compactación.

Las mezclas con compactaciones menores que el noventa y cuatro por ciento (94%), serán rechazadas y deben ser removidas y reemplazadas a expensas del contratista.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga, que se medirá para efectos de pago (si así lo especifica el desglose de precios o lista de cantidades, según corresponda), será el número de litros aplicados al camino y debidamente aceptados.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia será medido en la distribuidora, debidamente calibrada, antes y después del riego, así como la temperatura de aplicación para la corrección del volumen por temperatura en la forma que se indica a continuación:

El volumen de material asfáltico para riego de adherencia o de liga que se pagará será el número de litros de material asfáltico, medidos como se indica arriba y corregidos a la temperatura de 15.6ºC (60ºF).

En ningún caso la cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga a pagar será mayor que el resultado de multiplicar el número de

ANULADO

metros cuadrados tratados por la tasa de aplicación determinada como se indica en el Artículo 14 (RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA) de este capítulo.

23. PAGO

La cantidad de hormigón asfáltico caliente mezclado en planta para la construcción de la carpeta, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario fijado en el Contrato por tonelada de 2,000 libras (907.2 kg). Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesarios para la terminación final de la carpeta asfáltica, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario por litro fijado en el Contrato. Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro del material, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesario para efectuar el riego de adherencia o de liga, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

NOTA: *De no existir los conceptos Imprimación y/o Riego de Liga o Adherencia en el desglose de precios del Pliego de Cargos y de requerirse ambas o una de ellas, sólo será indicativo que los costos de estos detalles deben ser incluidos en el detalle "HORMIGON ASFALTICO CALIENTE".*

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Hormigón Asfáltico Caliente…..... por TONELADA DE 2,000 LBS. (907.2 KG)

b) Riego de Adherencia o de Liga ……..... por LITRO (LT).

ANULADO

CAPITULO 25

TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO

1. DESCRIPCION

Este trabajo implica la aplicación de una película continua de ligante asfáltico sobre la superficie de una carretera o vía debidamente terminada e imprimada o de una superficie vieja debidamente preparada para un sello de refuerzo, seguida de la extensión y compactación del agregado correspondiente.

El objetivo es conseguir una superficie de rodadura dotada de una cierta rugosidad e impermeabilidad.

En este tipo de sello el ligante desempeña un papel fundamental, ya que es el único vínculo de unión entre los agregados entre sí y entre éstos y el soporte.

2. MATERIALES

2.1. Material Asfáltico

*El material asfáltico a utilizarse será del tipo rebajado (RC) o emulsión asfáltica. Previo al inicio de las obras, el **Contratista** definirá al **Ingeniero** cual producto utilizará y el mismo deberá cumplir con todo lo que establecen estas especificaciones.*

2.1.1. Material Asfáltico Tipo RC

El material asfáltico usado será del tipo rebajado, de curado rápido (RC-250 ó RC-70) y cumplirá con las especificaciones AASHTO M 81.

*El **Ingeniero Residente** tomará muestras del material asfáltico recibido en la obra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones. El **Contratista** garantizará la compatibilidad del RC con el tipo de agregado pétreo que pretenda utilizar, lo cual verificará el **Laboratorio** designado por la inspección mediante pruebas de adherencia, que garanticen esta compatibilidad.*

El material asfáltico para el tratamiento superficial será aplicado dentro de los siguientes límites de temperatura:

RC-250 de 79º a 94ºC
(175º F a 200º F).

RC-70 de 54ºC a 79ºC
(130º F a 155º F),

o lo que indiquen los resultados de prueba de viscosidad V.S.F. tomando como límites los valores a 60 segundos.

2.1.2. Material Asfáltico Tipo Emulsión Asfáltica

El material asfáltico usado será emulsión catiónica de rompimiento rápido, que cumpla con las especificaciones ASTM D 2397.

*El **Ingeniero Residente** tomará muestras del material asfáltico recibido en la **obra** de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.*

*Esta emulsión asfáltica deberá ser compatible con la gravilla que se utilizará para el sello, con respecto a su minerología y granulometría, lo que requerirá análisis previos y aprobación del **Laboratorio** por parte del **Ingeniero**.*

*El **Contratista** suministrará las muestras de los materiales a utilizar para su debida aprobación y verificación de compatibilidad con la emulsión suministrada.*

Las condiciones a exigir de la emulsión son:

a) Buena adhesividad y compatibilidad con los agregados, probada.

b) Fluidez inicial, que permita un fácil mojado de los agregados.

c) Rotura rápida para poder desarrollar su

cohesión en el menor tiempo posible.

d) Viscosidad apropiada, en relación con el tamaño del agregado y con las características geométricas del trazado de la carretera, para evitar escurrimientos.

*e) La emulsión será regada a una temperatura en un rango entre 30ºC y 70ºC. La temperatura de riegue será tal que proporcione una viscosidad (al momento del riegue) no mayor de 60 segundos Saybolt- Furol. Esta temperatura será definida por el **proveedor** de la emulsión asfáltica y garantizada por el **Contratista** en la obra.*

2.2. Material Pétreo

*El agregado pétreo para recubrimiento será piedra o grava triturada, limpia, sólida y resistente, libre de terrones de arcilla, materias orgánicas o sustancias perjudiciales. No deberá tener un desgaste mayor de 30% a 500 revoluciones, de acuerdo con AASHTO T 96. El material pétreo deberá tener afinidad con el asfalto en presencia del agua de acuerdo con AASHTO T 182. El uso de aditivos para corregir deficiencias en esta prueba será sometido por el **Contratista** y contará con la aprobación del **Ingeniero Residente**, sin que ello represente un costo adicional.*

Cuando se use grava triturada, no menos del 50% de las partículas, en peso, retenidas en el tamiz Nº4 deberán tener, por lo menos, una cara de fractura reciente.

También se establece, como control de limpieza a exigir en la gravilla, que en el tamiz Nº30 (de 0.6 mm) no se permitirá pasar material mayor al 1%, por peso total de gravilla.

El material pétreo no deberá contener más del 30% en peso, de partículas achatadas o alargadas. Se considerarán partículas achatadas a aquéllas en que la relación entre ancho y espesor sea mayor de tres y las alargadas a aquéllas en que la relación entre largo y ancho sea también mayor de tres.

Estas pruebas se le harán al material proveniente de cada fuente o cada vez que se presenten cambios de materiales.

*De requerirse ajustes en los valores límites establecidos para el desgaste y particulas achatadas o alargadas en función de volúmenes de tránsito específicos y por recomendación del **Laboratorio,** se establecerán los nuevos límites en las Especificaciones Suplementarias.*

*De optar el **Contratista** por RC como material asfáltico, al aplicar el agregado de recubrimiento, en la cantidad requerida, de acuerdo con la dosificación fijada por el **Ingeniero Residente,** el mismo deberá estar superficialmente seco y para verificar esto la humedad total real en el agregado debe ser menor a la absorción definida en el **Laboratorio** del mismo.*

*Si se opta por la emulsión asfáltica, el **proveedor** de la misma definirá las humedades máximas y mínimas de aplicación, las cuales deberán ser garantizadas por el **Contratista,** para efectividad de los sellos.*

*Antes de iniciar los trabajos de tratamientos superficiales asfálticos el **Contratista** someterá al laboratorio designado por la inspección el material pétreo y el material asfáltico a utilizar (sea RC o emulsión asfáltica) por lo menos 15 días antes del inicio de los mismos, a objeto de verificar calidad, compatibilidad, efectividad y dosificaciones de los materiales en los trabajos a realizar.*

No se aceptará, bajo ningún concepto, agregados pétreos para recubrimiento, procedentes de fuentes de materiales tipo calizo.

El agregado para sellos deberá cumplir con las siguientes gradaciones, en todos los casos:

CUADRO No.1

Gradación del Tamíz	*Tamaño Nº5*	*Tamaño Nº6*	*Tamaño Nº7*	*Tamaño Nº8*	*Tamaño Nº9 ***
**** ASTM D 448***	***% x peso que pasa***	***% por peso que pasa***	***% x peso que pasa***	***% x peso que pasa***	***% x peso que pasa***
37.5 mm (1½")	*100*	-----	-----	-----	-----
25.4 mm (1")	*90 - 100*	*100*	-----	-----	-----
18.9 (3/4")	*20 – 55*	*90 - 100*	*100*	-----	-----
12.7 mm (½")	*0 – 10*	*20 - 55*	*90 - 100*	*100*	-----
9.5 mm (3/8")	*0 – 5*	*0 - 15*	*40 - 70*	*85 - 100*	*100*
	-----	-----	-----	-----	-----
#4	-----	*0 - 5*	*0 - 15*	*10 - 30*	*85 –100*
#8	-----	-----	*0 - 5*	*0 - 10*	*10 –40*
#16	-----	-----	-----	*0 - 5*	*0 –10*
** #30*	*≤ 1*	*≤ 1*	*≤ 1*	*≤ 1*	*≤ 1*

** El tamiz No.30 se usará como control, para determinar si el material está limpio.*

***El triple sello se recomienda utilizar en caso de pendientes muy fuertes y/o áreas del país con humedades y precipitaciones pluviales recurrentes la mayor parte del año.*

Se especifica el uso obligatorio de gradación tamaño Nº5 para un primer sello y tamaño Nº7 para el segundo sello o gradación tamaño Nº6 para el primer sello y tamaño Nº8 para el segundo sello, cuando se traten de doble tratamientos superficiales asfálticos. Se utilizará en todo caso tamaño Nº9 para tercer sello en los triples tratamientos superficiales asfálticos. En caso de sellos de refuerzos se recomiendan los tamaños 7 u 8 dependiendo del tipo de textura a reforzar y ligante asfáltico. Esto lo determinará el ***Pliego de Cargos,*** *o en su defecto, el* ***Ingeniero Residente.***

El ***Ingeniero Residente*** *hará suficientes pruebas o ensayos de verificación de las gravillas sometidas por el* ***Contratista****, a objeto de cumplir con los requisitos expuestos para los agregados y de acuerdo al tipo de tratamiento superficial asfáltico, antes y durante la ejecución del trabajo.*

El ***Ingeniero Residente*** *hará suficientes pruebas o ensayos de la granulometría del material pétreo de su peso volumétrico seco, suelto durante su producción y cuando lo considere necesario durante su uso o aplicación para mantener un control adecuado de las dosificaciones de gravillas.*

3. EQUIPO

El equipo necesario para la ejecución de este trabajo deberá llenar los requisitos establecidos en el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION). El equipo, sus instrumentos y medidores de control deberán mantenerse en todo momento en buenas condiciones de trabajo.

El equipo esparcidor de agregados será ajustable de modo que distribuya con exactitud y uniformemente la dosificación fijada por metro cuadrado.

No se permitirá el riegue de gravillas manualmente o con equipo inapropiado que retrase la ejecución de esta etapa en perjuicio de la temperatura del ligante en caso del RC o del rompimiento en el caso de la emulsión asfáltica y en todo caso equipo inapropiado que afecte la secuencia y continuidad del proceso del tratamiento superficial asfáltico.

El equipo que no reúna los requisitos establecidos, no será admitido por el ***Ingeniero Residente,*** *quien exigirá al* ***Contratista*** *su cambio o mejoras pertinentes.*

Esta situación no será motivo para la extensión del plazo de cumplimiento del Contrato.

4. PREPARACION DE LA SUPERFICIE

El tratamiento superficial asfáltico solamente se aplicará cuando la superficie de la base imprimada o preparada se encuentre seca, limpia y libre de materiales extraños a juicio del ***Ingeniero Residente*** *para el caso del RC o húmeda, pero sin agua libre, limpia y libre de materiales extraños, a juicio del* ***Ingeniero Residente,*** *en el caso de emulsión asfáltica. Para ambos casos se deberá haber realizado lo siguiente:*

a) Parcheo previo de la superficie a sellar en algunos casos, trabajos de restauración de calzada asfáltica en otros o construida una base nueva previamente acondicionada e imprimada. En este último caso se procederá con el tratamiento superficial asfáltico 24 horas después del riego de imprimación.

b) Barrido obligatorio de la superficie a sellar de forma exigente, no más de 12 horas antes de la aplicación del ligante eliminando totalmente la presencia de polvo.

5. APLICACION DEL MATERIAL ASFALTICO

El ***Contratista*** *notificará por escrito al* ***Ingeniero Residente*** *la fecha y hora para el inicio de los trabajos de riegue de material asfáltico, con un mínimo de 24 horas de anticipación. De considerarlo necesario, el* ***Ingeniero Residente*** *ordenará la suspensión de esta actividad hasta tanto se subsanen las anomalías que éste detalle.*

El material asfáltico para el tratamiento superficial deberá ser aplicado a la superficie previamente imprimada o preparada por medio de una distribuidora con las características establecidas en el Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones. El material asfáltico será aplicado regándolo continua y uniformemente dentro de los límites de temperatura indicados y a una tasa definida de ***Laboratorio.*** *El* ***Ingeniero Residente*** *aprobará la tasa de aplicación de acuerdo con la granulometría y peso volumétrico suelto, seco del material pétreo, y controlando la dosificación en base a la calibración previa de la distribuidora de asfalto, según el Artículo 3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).*

El material asfáltico no se aplicará cuando la temperatura ambiente sea menor de 21ºC a la sombra o haya peligro de lluvia. Los excesos de material asfáltico, sobre la superficie de la base, serán removidos inmediatamente. Si las exigencias del tránsito lo justifican, la aplicación del material asfáltico se hará como ya se ha indicado en este mismo artículo, pero aplicándolo solamente sobre la mitad longitudinal de la base. Se recomienda riegos no mayores a 40 m por carril. La capacidad de la esparcidora definirá el largo de tramo de riegue apropiado por secuencia, lo cual estará sujeto a la aprobación del ***Ingeniero Residente.***

Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se esparcirá el material pétreo de recubrimiento según se establece en el Artículo 6 (APLICACION DE MATERIAL PETREO) de este capítulo. Se dejará una franja longitudinal de 20 a 30 cm sin recubrir, con el objeto de permitir un traslape adecuado del material bituminoso con la sección

adyacente. Posteriormente se procederá a tratar la otra mitad en la misma forma indicada hasta completar el ancho total.

*El **Contratista** tomará las medidas necesarias para proteger las superficies de las propiedades públicas y privadas y la de las estructuras adyacentes para evitar que resulten manchadas, obligándose a la limpieza de las mismas cuando así fuere el caso.*

No deberá descargarse residuos de material asfáltico en las cunetas, zanjas ni corrientes de agua, para lo cual se cumplirá con lo dispuesto en las especificaciones ambientales u observaciones de la Sección Ambiental del MOP.

6. APLICACION DE MATERIAL PETREO

*Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico, se esparcirá sobre éste el agregado de recubrimiento. El **Contratista** deberá extremar los controles para el fiel cumplimiento de esta operación. Se trata de extender con la máxima regularidad posible en sentido longitudinal como transversal, una dosificación del agregado precisa y fijada por adelantado (según gradaciones y peso unitarios establecidos).*

El agregado petreo debe extenderse y es obligatorio hacerlo inmediatamente después de la aplicación del ligante asfáltico (sea RC o emulsión asfáltica).

*Por ello el **Contratista** debe controlar las longitudes de riego del material asfáltico en base a la capacidad de recubrimiento con material pétreo de que disponga.*

*El esparcimiento del material pétreo se efectuará con esparcidoras autopropulsada, con camiones equipados con esparcidoras mecánicas o con cualquier otro equipo apropiado, de acuerdo con métodos aprobados por el **Ingeniero Residente.** Los camiones esparcidores deberán operar con marcha hacia atrás y en ningún momento se permitirá transitar sobre porciones de superficie que no hayan sido cubiertas con el material pétreo.*

*La tasa de aplicación o dosificación para el material pétreo de gradación Nº5 podrá variar entre 24 kg/m^2 y 35 kg/m^2; cuando use material de gradación Nº6 su tasa de aplicación podrá variar entre 18 kg/m^2 y 26 kg/m^2, para la gradación Nº7 podrá variar entre 13.5 kg/m^2, 17 kg/m^2, para la gradación Nº8 podrá variar entre 8.5 kg/m^2 y 11 kg/m^2 y para gradación Nº9 podrá variar entre 6 kg/m^2 y 9 kg/m^2 . Se adoptará la tasa fijada por el **Ingeniero Residente,** de acuerdo con la gravedad específica de la piedra, granulometría peso unitario, en forma tal que se obtenga un recubrimiento satisfactorio.*

*La tasa de aplicación por metro cuadrado fijada no deberá ser alterada, a menos que el **Ingeniero Residente** así lo ordene.*

*Inmediatamente después de regar el material pétreo, para tener una mejor distribución del mismo, se le pasará una rastra ligera de fibra para dejar la superficie sin ondulaciones, bordes o depresiones. En caso necesario el **Ingeniero Residente** podrá ordenar barrido adicional a mano.*

Después de esparcido el material pétreo de recubrimiento, toda la superficie deberá ser compactada con rodillos neumáticos.

El peso por ruedas debe ser alrededor de 1.5 a 2 toneladas, con presiones de inflado de 5 a 7 kg/cm^2.

La velocidad de los compactadores tendrá que ser del orden de los 8 km/hr aunque las 2 ó 3 primeras pasadas deberán ser a menor velocidad.

A las 24 horas de ejecución de un sello se realizará un barrido ligero y al cabo de 2 a 3 días un barrido más enérgico. Se podrá entonces colocar el segundo sello y se repetirá el procedimiento descrito de barrido completo. Igual ciclo se realizará de requerirse un tercer sello.

Se reitera que la compactación debe iniciarse inmediatamente se ha extendido el agregado de recubrimiento para garantizar la adherencia en base a la temperatura de aplicación del ligante, en el caso del RC o de la rotura en el caso de la emulsión asfáltica.

El riegue de RC o emulsión asfáltica, esparcido de material pétreo y la compactación de éste deben ser una acción continua (ininterrumpida) en todo tratamiento superficial asfáltico efectivo, duradero y técnicamente bien ejecutado.

La compactación deberá hacerse en las tangentes desde la orilla del pavimento hacia el centro, y en las curvas desde el lado interior hacia el lado exterior. La compactación de cualquier tipo de sello asfáltico se llevará a cabo sólo con "rodillos neumáticos".

Todo el material que quede suelto o en exceso deberá ser removido de la superficie y de las cunetas.

La superficie terminada deberá quedar uniforme, pareja y de acuerdo con los alineamientos y secciones transversales mostrados en los planos.

Todas las secciones defectuosas de la superficie terminada que no se ajusten a estas especificaciones deberán ser corregidas o reemplazadas por el ***Contratista*** *a satisfacción del* ***Ingeniero Residente,*** *sin que ello implique ningún pago adicional.*

Después de la aplicación del material asfáltico y una vez colocado y compactado el material de recubrimiento, no se permitirá tránsito de ninguna clase sobre la superficie terminada durante el período que determine el ***Ingeniero Residente,*** *pero en ningún caso dicho período será menor de dos horas y deberá restringirse la velocidad de los vehículos a no más de 40 km/hr por al menos 24 horas más.*

Los daños que sufra la superficie terminada serán responsabilidad exclusiva del ***Contratista*** *y no se le reconocerá ningún pago por los trabajos de reparación que se produzcan.*

7. MEDIDA

La cantidad que se medirá, para efectos de pago, será la proyección horizontal del área de metros cuadrados debidamente cubiertos con material asfáltico con el recubrimiento de material pétreo.

El sello correspondiente será medido en metros cuadrados (m^2) e incluye el material asfáltico (RC o emulsión asfáltica) y el material pétreo de recubrimiento, debidamente dosificados.

8. PAGO

Las cantidades de metros cuadrados (m^2) debidamente cubiertos con material asfáltico (RC o emulsión asfáltica) y recubiertos con material pétreo para el tratamiento superficial asfáltico, medidos como se ha indicado anteriormente, se pagarán a los precios unitarios respectivos fijados en el Contrato.

Estos precios y pagos constituirán compensación total y completa por todos los trabajos que sean necesarios ejecutar en cumplimiento de lo especificado en este capítulo.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Primer Sello por METRO CUADRADO (M^2)

b) Segundo Sello por METRO CUADRADO (M^2)

c) Tercer Sello..... por METRO CUADRADO (M^2).

d) Sello de Refuerzo por METRO CUADRADO (M^2).

ANEXO
RESUMEN - CAPITULO 25
TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO

A. MATERIALES

VARIANTE	LIMITES	NORMA DE PRUEBA
Material Asfáltico	RC-250 Ó RC-70	AASHTO M 81
Temperatura de Aplicación	RC-250 79ºC < T < 94ºC (175ºF < T < 200ºF)	
	RC-70 54ºC < T < 79ºC (130ºF < T < 155ºF)	
Material Asfáltico (Alternativa)	Emulsión Cationica de Rompimiento Rápido	ASTM D 2397
Temperatura de Aplicación (Emulsion)	30ºC < T < 70ºC	
Viscosidad (ambos casos)	60 Segundos Saybolt Furol	AASHTO T 72
Agregado Pétreo	Piedra o Grava Triturada	
Desgaste Máximo a 500 Revoluciones	30%	AASHTO T 96
Afinidad	Material Petreo/asfalto	AASHTO T 182
Caras Partidas "Recientes" en Grava Triturada	Mínimo 1 Cara Partida en el 50% de las Partículas, en Peso Retenido en Tamiz N°.4	
Porcentaje (%) que Pasa el Tamiz Nº30	Máximo 1% del Peso Total	AASHTO T 27
Partículas Achatadas o Alargadas	Máximo 30% del Peso Total	
Partículas Achatadas	$\frac{\text{Ancho}}{\text{Espesor}} > 3.0$	
Partículas Alargadas	$\frac{\text{Largo}}{\text{Ancho}} > 3.0$	
Gradación de Material Pétreo para Sellos	Ver Cuadro No.1	AASHTO T 27 Y T 11

B. EQUIPOS BASICOS REQUERIDOS

DESCRIPCION	ESPECIFICACION	NORMA
Esparcidora Autopropulsada		
Compactadora	Rodillos Neumáticos de 1.5 a 2.0 Tons. por Rueda. Presión de Inflado por Rueda de 5 a 7 kg/cm^2	
Nota: ver resumen de equipo, del capítulo 23		

C. PLAZOS Y APROBACIONES

REQUISITO	PLAZO	NORMA
Someter Muestras de Material Asfáltico y Material Pétreo	Con anticipación a cualquier sello para previa verificación y aprobación del Ingeniero Residente	Capítulo 1

D. EJECUCIÓN		
DESCRIPCION	**ESPECIFICACION**	**NORMA**
Preparación de la Superficie	a.- Parcheo Superficial y Profundo b.- Restauración de Calzada c.- Base Nueva Imprimada (24 horas de anticipación) d.- Barrido total obligatorio no mas de doce (12) horas antes	
Temperatura Ambiente	21ºC Mínimo a la Sombra	
Restricción del Transito	1 Carril por Riegue	
Traslape Longitudinal	20 @ 30 CM	
Rata de Aplicación del Material Pétreo (R): Nº5 Nº6 Nº7 Nº8 Nº9	 $24\ KG/M^2 < R < 35\ KG/M^2$ $18\ KG/M^2 < R < 26\ KG/M^2$ $13.5\ KG/M^2 < R < 17\ KG/M^2$ $8.5\ KG/M^2 < R < 11\ KG/M^2$ $6.0\ KG/M^2 < R < 9\ KG/M^2$	
Nivelación y Distribución	Utilizando rastra de fibra ligera inmediatamente después del riegue del material pétreo	
Velocidad de Compactación	8.0 km/hr promedio velocidad menor en las primeras 2 ó 3 pasadas	
Barrido Inicial Superficial Barrido Final Enérgico	24 horas después de terminado el sello 2 a 3 días después de terminado el sello	
Secuencia de Actividades Ininterrumpidas	Aplicación del ligante/esparcir material pétreo/compactación	
Restricción del Transito (concluido el sello)	Cierre total por 2.0 horas mínimo velocidad máxima 40 km/hr durante las siguientes 24.0 horas	

E. MEDICION Y PAGO

DESCRIPCION	ESPECIFICACION	OBSERVACIONES
Medición	Proyección Horizontal	
Pago del Primer Sello	Metro Cuadrado (m^2)	
Pago del Segundo Sello	Metro Cuadrado (m^2)	
Pago del Tercer Sello	Metro Cuadrado (m^2)	
Pago del Sello de Refuerzo	Metro Cuadrado (m^2)	

CAPITULO 26

CERCAS DE ALAMBRE DE PUAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo implica la construcción de cercas de alambre de púas, así como puertas y tranqueras donde lo indiquen los planos o el ***Ingeniero Residente*** *y de acuerdo a estas especificaciones y a lo detallado en los planos.*

2. MATERIALES

De no especificarse en planos otros tipos de materiales y detalles, aplicarán los siguientes aspectos.

Los postes serán de madera dura, para postes de anclaje, retupición y riostras y postes de madera viva en la cerca. A los postes así colocados se les instalarán varias líneas de cuerdas de alambre de púas, según lo indicado en los planos y estas especificaciones, sujetando éste alambre con grapas. Donde sea necesario, se colocarán puertas de acceso del mismo material ya indicado y según lo acordado por el ***Ingeniero Residente,*** *así como tranqueras para ganado, según detalle en los planos y de acuerdo a lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.***

2.1. Postes de Anclaje

Se usarán maderas duras y resistentes cuya calidad sea aceptable para el ***Ingeniero Residente.*** *Se colocarán estos postes en las esquinas, donde se produzcan quiebres en el terreno, tanto verticales como horizontales y a distancias no mayores de 16 m, así como en cada lado de las puertas y tranqueras. El largo de estos postes será de 2.50 m, enterrados 1 m en el suelo, debidamente afirmados y su diámetro mínimo será de 0.15 m.*

2.2. Postes de Riostra

Se usarán maderas similares a las usadas en los postes de anclaje y se utilizarán en ambos lados de los postes de esquina y anclaje, así como en las puertas; serán de 2.00 m de largo, enterrados lo suficiente en el suelo para que su amarre a los postes verticales, sea a un mínimo de 0.30 m del tope de estos y debidamente clavados. El diámetro mínimo será de 0.15 m.

2.3. Alambre

El alambre colocado será alambre de púas e instalado de acuerdo a lo indicado en los planos y a lo ordenado por el ***Ingeniero Residente.*** *El alambre de acero galvanizado, formado por dos hilos calibre 15, torcidos, provistos de 4 púas puntiagudas de alambre calibre 17, separadas a no más de 10 cm. Las grapas para sujeción de alambre serán de acero galvanizado calibre 9.*

2.4. Postes de Retupición

Se usaran maderas similares a las usadas en los postes de anclaje y se colocarán a cada 4 m de distancia horizontal, entre los postes de anclaje o lo que se defina en planos. Su largo será de 2.00 m y serán enterrados en el suelo 0.50 m, su diámetro será de 0.08 m mínimo.

2.5. Postes de Línea

Se usarán maderas similares al guásimo colorado, javillo o bálsamo o cualquier otra de tal calidad que sea aprobada por el ***Ingeniero Residente.***

Se colocarán estos postes entre los de anclaje y retupición, a una distancia media de 1.35 m y serán de un largo de 2.20 m y 0.05 m de diámetro mínimo. Se enterrarán 0.40 m en el suelo, por su extremo más grueso, asegurándose el ***Contratista*** *que se mantendrán vivos mediante regado periódico aceptable. Deberán estar libres de comejenes.*

2.6. Puertas de Alambre

Se usarán postes de madera dura, del tipo usado en los postes de anclaje, de 1.50 m de largo y 0.05 m de diámetro mínimo. Se harán en un todo de acuerdo a los planos usando alambre de púas, sujetado a los postes con grapas.

Uno de los extremos de la puerta se fijará con alambre de modo que pivote como bisagra y el otro extremo se hará de tal manera que el poste de la puerta encaje en el alambre usando gazada circular múltiple, alrededor del poste de anclaje.

2.7. Tranqueras

*Se harán de madera dura y se colocarán donde lo indique el **Ingeniero Residente,** de acuerdo con los detalles y dimensiones indicados en los planos.*

3. CONSTRUCCION

Se ejecutará desmonte y limpieza de 1.50 m a ambos lados de la línea de cerca y se removerá todo material de desperdicio, troncos, rocas o pedregones, así como cualquier otra obstrucción de dicha área antes de iniciarse los trabajos de colocación de cerca.

Donde existan cercas que, por indicarlo los planos o porque no estén a las distancias necesarias, o porque el residente lo ordene, o sea necesario reubicarlas, las mismas serán removidas y reemplazadas por cercas nuevas, de acuerdo a lo aquí especificado.

*Las cercas serán construídas paralelamente al eje de la carretera, a la distancia indicada para el derecho de vía y se extenderán a lo largo de la carretera, salvo en lugares tales como intersecciones de caminos entradas existentes, cauces de ríos o esquinas de cerca y de acuerdo en todo a lo ordenado por el **Ingeniero Residente,** quien determinará dichos lugares.*

*No será permitido tender la cerca y luego cortarla. Todos los postes serán colocados firmemente, apisonando el material de relleno adecuadamente y a satisfacción del **Ingeniero Residente.***

*El alambre de púas se colocará tan templado como sea posible, sin que para ello sea necesario usar equipo mecánico. Las hileras serán paralelas entre sí y de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por el **Ingeniero Residente.***

4. OTRAS CERCAS

*Cuando por razones de conveniencia para el **Contratista**, éste, con la aprobación del **Ingeniero Residente**, abra cercas o las remueva, lo hará por su cuenta, corriendo con todos los gastos de reparación y restitución, sin cargo adicional y en un todo de acuerdo a lo indicado en los planos y en las especificaciones y sea ordenado así por el **Ingeniero Residente.***

5. MEDIDA

Las cercas se medirán en metros lineales de cerca debidamente ordenadas, terminadas y construídas, en un todo, de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones y a lo indicado en los planos, así como según la cantidad de hilos indicados en los planos restándole el largo de las tranqueras y sumando como cerca las puertas.

Dicha medida incluirá el suministro y colocación de todos los materiales y mano de obra necesaria. No se incluirá lo indicado en el Artículo 4 (OTRAS CERCAS). No se medirá por separado la remoción de cercas existentes. Las tranqueras se medirán por unidad, debidamente colocadas y terminadas.

6. PAGO

Se hará pago por separado por la remoción de cercas existente y se incluirá como cerca la construcción de puertas.

*Las cercas, medidas de acuerdo a lo aquí especificado, se pagarán al precio unitario propuesto y dicha medida, precio y pago, constituirán compensación completa y total por todos los gastos en que el **Contratista** incurra, con motivo de la remoción de cercas existentes y la construcción de cercas nuevas, de acuerdo a como ha sido especificado.*

Por ello, se harán pagos bajo los siguientes detalles:

a) Cerca de Alambre de Púas por METRO LINEAL (ML)

b) Tranqueras por CADA UNA (C/U).

CAPITULO 27

DRENAJES SUBTERRANEOS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción de drenajes subterráneos, de acuerdo con estas especificaciones, de conformidad con las dimensiones, alineamientos, cotas y diseños, mostrados en los planos o indicados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Los materiales deberán cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

2.1. Tubos

Los tubos para los drenajes subterráneos podrán ser de hormigón, metal corrugado, galvanizado con perforaciones y metal corrugado, perforado, recubierto con asfalto; tubos P.V.C., tubos prefabricados u otros materiales aprobados por las normas Copanit.

A iniciativa del ***Contratista,*** *el* ***Ingeniero*** *podrá aprobar el uso de tubos para drenajes subterráneos fabricados con otro tipo de material que resulte satisfactorio.*

2.1.1. Tubos de Hormigón:

Los tubos de hormigón para drenajes subterráneos deberán cumplir con los requisitos establecidos en AASHTO M 175 para tubos Tipo I y con AASHTO M 86 en cuanto a Clase o resistencia se refiere para tubos perforados o no perforados.

2.1.2. Tubos de Metal Corrugado, Galvanizado, con Perforaciones:

Estos tubos para drenajes subterráneos deberán cumplir con los requisitos AASHTO M 36, Tipo III, de la clase que muestren los planos o que indique el ***Ingeniero.*** *El material usado para su fabricación deberá estar en conformidad con AASHTO M 218.*

2.1.3. Tubos de Metal Corrugado, Perforado, Recubierto con Asfalto:

Estos tubos para drenajes subterráneos deberán cumplir con los requisitos arriba establecidos en (2.1.3) y además deberán llevar un recubrimiento de asfalto Tipo A, como se establece en AASHTO M 190.

Cuando la ubicación de las plantas productoras o fábricas de tubos lo permita, el ***Ingeniero Residente*** *hará las inspecciones que estime necesarias para comprobar el cumplimiento de los requisitos especificados en cuanto a calidad de los materiales y proceso de fabricación se refiera. En caso contrario, el* ***Contratista*** *deberá presentar Certificado de Cumplimiento, expedido por el fabricante, donde se haga constar que los tubos suministrados para drenaje subterráneo cumplen con los requisitos exigidos en estas especificaciones.*

2.1.4. Tubos de Plástico o Polietileno:

Los tubos de plástico o de polietileno para drenajes subterráneos deberán cumplir con los requisitos minimos ASTM-F894-94-a, para tuberías de drenaje de polietileno.

2.1.5. Drenaje Prefabricado

El drenaje prefabricado estará compuesto de dos partes consistentes en un núcleo polymérico moldeado, cubierto en toda su superficie con una tela filtrante no tejida de polypropileno punzonada con aguja. Las propiedades mínimas de ambos componentes se describen a continuación:

Propiedades del Drenaje		**Método de Ensayo**
Resistencia en Compresión	9,500 lb / pie^2	ASTM D 695 ó D 1621
Resistencia al Cortante	9,500 lb / pie^2	ASTM D 1621 (Modificada)
Resistencia al Despellejamiento	38 lb / pie^2	ASTM D 1876
Resistencia a los Hongos (núcleo)	Sin Crecimiento	ASTM G 21
Flujo Planar	2/gpm/pie de ancho	ASTM D 4716
Gradiente Hidráulica	= 0.1; carga =	10 lb / pulg^2
Area de Influjo no Obstruída		

2.1.6. Accesorios Normales

Los accesorios normales serán conectores extremos y en T, que puedan usarse con tubería de PVC de 4 pulgadas de diámetro, grado 40, y de acuerdo a la dimensión del drenaje prefabricado.

2.1.7. Cinta Adhesiva para Empalme

La tela adhesiva para empalme del drenaje será cinta adhesiva de polyetileno de 3 pulgadas de ancho.

2.2. Materiales de Lecho y de Relleno

El material necesario para el lecho o asiento de los tubos para drenaje subterráneo deberá estar de acuerdo con el Artículo 3 (MATERIALES) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones, con la excepción de que no se requerirá la prueba para la solidez (AASHTO T 104).

El material poroso para relleno será piedra triturada o grava que esté de acuerdo con cualquiera de las granulometrías B-1, C-1 o D-1 del Cuadro No.1 del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS), modificadas de manera que no pase más del 2% por el tamiz Nº200.

El material de tamaño excesivo que se encuentre en los yacimientos donde se obtenga la grava, deberá ser eliminado o será triturado para obtener el tamaño apropiado, según lo prefiera el ***Contratista.***

El material impermeable que se coloque sobre el material poroso deberá ser un suelo fino, compactable.

2.3. Tela Filtrante para Drenajes Subterráneos

La tela filtrante para drenaje subterráneo cumplirá con AASHTO M 288, Clase A o B o lo especificado en el Capitulo 39 de estas especificaciones.

3. EXCAVACION

Las zanjas deberán ser excavadas según lo establecido en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS), con las dimensiones y rasantes mostradas en los planos o indicadas por el ***Ingeniero Residente.*** *El ancho de las zanjas no deberá ser mayor que el necesario para permitir la colocación y acoplamiento satisfactorio de los tubos, así como para el apisonamiento del material del lecho debajo del tubo cuando se requiera y se especifique en planos o detalles. La excavación deberá comenzar por el extremo de descarga y las paredes laterales deberán ser lo más verticales.*

4. LECHO Y COLOCACION DEL TUBO

Después que la zanja haya sido excavada satisfactoriamente, se procederá a colocar en el fondo de la misma y en todo su ancho y largo, el material de lecho o asiento ya especificado, con un espesor de 15 cm compactado.

Cuando se especifique el uso de tela filtrante, ésta se colocará cubriendo la zanja, limitando su exposición a un máximo de 14 días. Los empalmes se coserán o traslaparán por un ancho equivalente al de la zanja, en dirección del flujo. Se removerán los materiales sueltos y extraños, y objetos afilados antes de colocar la tela. La tela dañada se removerá y reemplazará, o se reparará usando un parche que se extienda a un metro más allá del daño. Después que se coloque el material de relleno, se doblará la tela sobre la parte superior del material filtrante, traslapándolo por lo menos 0.30 m, o el ancho de la zanja, lo que resulte mejor.

Los tubos se colocarán de acuerdo con el Artículo 5 (COLOCACION DE LA TUBERIA) del Capítulo 4 (DRENAJES TUBULARES) de estas especificaciones.

Los tubos perforados se colocarán con las perforaciones hacia abajo, con excepción de que en los últimos 3 m, en el extremo de la descarga, podrán colocarse tubos sin perforaciones.

Los tubos metálicos perforados deberán unirse firmemente por medio de abrazaderas o bandas acopladoras apropiadas.

Cuando se permita el uso de tubos de hormigón no perforados, estos deberán instalarse con la campana o con la ranura aguas arriba y con la espiga o con la lengüeta bien colocadas en el enchufe adyacente, de manera que no se impida la infiltración del agua.

Cuando se usen tubos con juntas abiertas, las juntas deberán cubrirse con tiras dobles de papel alquitranado, las cuales deberán tener no menos de 15 cm de ancho y ser del largo suficiente para que los extremos del papel puedan ser vueltos hacia afuera y descansar parejos sobre el material del lecho a una distancia de 10 cm a cada lado del tubo. En lugar del papel alquitranado, las juntas podrán cubrirse con bandas de zinc galvanizado.

Todos los extremos aguas arriba de las tuberías para los drenajes subterráneos deberán ser debidamente taponados para evitar la entrada de tierra o materiales que la puedan obstruir. En las bocas de salida de las tuberías se colocarán rejillas o mallas de alambre para evitar que en ellas anden animales y obstruyan su descarga.

En el caso de drenajes prefabricados el drenaje será empalmado con la cinta adhesiva colocada equidistante de ambos extremos a empalmar. Se considerarán métodos alternativos de empalme si el Ingeniero Residente los aprobase.

5. RELLENO

Después que la instalación de la tubería ha sido aprobada, se rellenará la zanja con el material de relleno poroso, escogido, hasta una altura mínima de 30 cm sobre la parte superior de la tubería, teniendo cuidado que el material de relleno se conforme totalmente con el contorno de la tubería, sin alterar el correcto alineamiento de los tubos ni la posición de las tiras o bandas que cubran las juntas.

El resto de la zanja será rellenado y compactado adecuadamente con el material que muestren los planos o que indique el ***Ingeniero Residente,*** *el cual podrá ser el mismo material poroso o un material fino e impermeable.*

6. DRENAJE SUBTERRÁNEO SIN TUBO (TIPO FRANCES)

Este trabajo consistirá en la construcción de un lecho filtrante de piedra conforme al área y sección transversal indicadas en los planos u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

La piedra que se utilice en el lecho filtrante será piedra triturada con fragmentos de aristas vivas, de calidad uniforme y gran dureza. Toda la piedra deberá estar libre de polvo, tierra y cualquiera otra materia objetable.

Su tamaño será el del conocido como Piedra Nº4, siendo su tamaño mínimo de 1/4" y el máximo de 3/4".

Una vez colocada la piedra, se utilizará geotextil para forrar la piedra filtrante colocada. Este geotextil cumplirá con las especificaciones del diseñador o lo indicado en planos.

7. MEDIDA

La cantidad de tubería para drenaje subterráneo, de cada clase, tipo y diámetro que se ordene y sea completamente colocada y aceptada será medida en metros lineales a lo largo del eje longitudinal de la tubería. Este pago incluirá además, el costo de la excavación, el material para lecho o asiento y el material poroso para el relleno, la tela filtrante y accesorios.

8. PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes estipulada se pagarán a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los detalles de pago establecidos más abajo. Estos precios y pagos constituirán compensación total por la ejecución de todo el trabajo necesario para cumplir con lo especificado en este capítulo, incluyendo accesorios, pegamentos, el suministro y la colocación de la capa final de material fino e impermeable mostrada en los planos o indicada por el ***Ingeniero Residente.***

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Tubería para Drenajes Subterráneos:

1. Tubo de Hormigón Perforado, Tipo I, Clase ____, Diámetro____ por METRO LINEAL (ML)

2. Tubo de Hormigón No Perforado, Clase ____, Diámetro____ por METRO LINEAL (ML)

3. Tubo de Drenaje Prefabricado..... por METRO LINEAL (ML)

4. Tubo de Metal Corrugado, Galvanizado, Perforado, Tipo III, Clase ____ ,Diámetro ____ por METRO LINEAL (ML)

5. Tubo de Metal Corrugado, Perforado, Tipo III, Clase ____, Diámetro____ por METRO LINEAL (ML)

6. Tubo de PVC, Perforado, Clase ____, Diámetro_____ por METRO LINEAL (ML)

7. Tubo de Polietileno, Perforado, Clase ____,Diámetro_____ por METRO LINEAL (ML)

b) Drenajes Subterráneos:

Sin Tubo, utilizando Geotextiles (Tipo Francés)..... por METRO LINEAL (ML).

CAPITULO 28

CAJAS DE REGISTRO, TRAGANTES Y COLECTORES

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la construcción de cajas de registro, tragantes, y colectores, de acuerdo con las Especificaciones siguientes y ajustadas al diseño geométrico establecido en los planos o por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

El hormigón para estas estructuras deberá satisfacer los requisitos del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) y el acero deberá satisfacer los requisitos del Capítulo 15 (Acero de Refuerzo). Otros materiales deberán satisfacer los requisitos especificados para ellos en las Especificaciones Estándares para Materiales de Carreteras de AASHTO ó ASTM, última edición. Entre estos materiales se tiene bloques lincoln, bloques de hormigón de 6" o 8" curados al vapor para ser rellenados.

Las plantas de hormigón serán inspeccionadas periódicamente para verificar su cumplimiento con los métodos de fabricación señalados, y también se obtendrán muestras de los materiales con el propósito de someterlos a ensayos de laboratorio y determinar su cumplimiento con los requisitos de calidad, establecidas para los materiales.

Todos los materiales, estarán sujetos a inspección por parte del ***Ingeniero Residente*** *antes de su aceptación y no se podrán incorporar a la obra sin mediar certificación escrita por parte del* ***Ingeniero Residente.***

3. CONSTRUCCION

La construcción del hormigón deberá satisfacer los requisitos para el hormigón estructural.

Los marcos de metal deberán ser colocados en fundación de mortero. Las secciones de tubería empotradas en la pared deberán quedar a ras con el lado interior de la pared de la estructura y sobresalir al exterior lo suficiente como para permitir su debida conexión con el siguiente tramo. La mampostería ajustará fuerte y pulcramente con la superficie de la tubería.

Cuando esté especificado el ajuste de la pendiente en estructuras existentes, se quitarán los marcos, tapas y emparrillados, para reconstruir las paredes como se requiera. Los marcos limpiados se recolocarán a la altura debida. Al finalizar el trabajo, cada estructura deberá limpiarse de todas las acumulaciones de lodo, escombros, o cualquier materia extraña y deberá mantenerse limpia de tales acumulaciones hasta la aceptación final de la obra.

La excavación y relleno deberá hacerse de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS).

En el caso de nivelación de cámaras de inspección y reconstrucciones o transformaciones de tragantes, se deben igualar los niveles de las tapas de las cámaras de inspección (CI o Manholes o Tragantes) con el nivel de rasante, obtenido después de haberse realizado trabajos de rehabilitación en la calzada original.

4. MEDIDA

Siendo de tamaño normal, las cajas de registro, tubos de entrada y colectores, ya sean nuevos o reconstruidos, según el caso, se medirán por unidad. Cualquier detalles que fuesen necesarios para aumentos autorizados de las alturas de estructuras contempladas dentro de este capítulo, y en exceso de las alturas normales mostradas en los planos, serán medidos y pagados dentro de cada uno de los capítulos especificados y correspondientes, según sea el caso. Las estructuras indicadas en los planos como "Registro de Confluencia" o "Cámaras de Bifurcación", se medirán para su pago en igual forma que las cajas de registro.

El número de tapas de hormigón o metal, pares de marcos y de rejillas de metal, y pares de marcos de metal y de tapas de hormigón o metal, serán medidos conforme se terminen a satisfacción del ***Ingeniero Residente.***

El número de cajas de registro, tragantes y

colectores, existentes y que sean adaptados mediante autorización, serán medidos también conforme se terminen a satisfacción del ***Ingeniero Residente*** *por cantidad unitaria. Esto incluye nivelación de tapas de cámaras de inspección (manholes), transformación de tragantes de un tipo a otro, reconstrucciones y suministro de tapas del tipo especificado.*

5. PAGO

Las estructuras aceptadas por el ***Ingeniero Residente*** *y medidas como se especifica anteriormente, se pagarán al precio unitario fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, formaletas y los accesorios complementarios para la terminación de las estructuras (tapas de hormigón o de metal, marcos y rejillas de metal) mano de obra, equipo, herramientas, etc., utilizados para ejecutar el trabajo en la forma exigida en este capítulo, incluyendo demolición y remoción en caso de reconstrucciones o nivelación de CI. y/o tragantes.*

Este pago también incluye compensación por la excavación necesaria para instalar estas estructuras, la cual se ejecutará como se especifica en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS) e incluye además la conexión al sistema de drenaje existente y/o a construirse.

El pago se hará bajo el detalle:

a) *Caja de Registro Tipo _____ por CADA UNA (C/U)*

b) *Tragantes Tipo _____ por CADA UNO (C/U)*

c) *Colectores Tipo _____ por CADA UNO (C/U)*

d) *Transformación de Tragantes Tipo _____ a Tragante Tipo _____..... por CADA UNO (C/U).*

e) *Nivelación de Tapa de Cámara de Inspección.....por CADA UNO (C/U)*

f) *Reconstrucción de Tapa de Tragante Tipo_____.....por CADA UNO (C/U)*

g) *Suministro e Instalación de Tapa para C.I.....por CADA UNO (C/U)*

h) *Suministro e Instalación de Tapa para Tragante Tipo_____.....por CADA UNO (C/U)*

CAPITULO 29

BARRERAS DE PROTECCION O RESGUARDO

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de barreras de protección o resguardo, de acuerdo con las siguientes especificaciones y en concordancia con los alineamientos y rasantes indicados en los planos o establecidos por el ***Ingeniero Residente.***

La construcción de las barreras de protección incluirá el suministro, acarreo, erección de todas las partes componentes y materiales necesarios, pintados y terminados de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y en las ubicaciones que estos indiquen o señale el ***Ingeniero Residente.***

A menos que los planos lo establezcan de otra manera, se considerarán los siguientes tipos de barreras de protección o resguardo:

a. Barreras de Cables de Alambre de Acero.

b. Barreras de Viguetas de Láminas Corrugadas de Acero.

c. Barreras de Hormigón (Tipo New Jersey).

2. MATERIALES

Los materiales que se usen deberán ser nuevos, de primera calidad, fabricados de acuerdo con la mejor práctica y de conformidad con los requisitos especificados.

El hormigón deberá cumplir con los requisitos exigidos en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

El acero de refuerzo deberá cumplir con los requisitos exigidos en el Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO).

El acero estructural deberá cumplir con los requisitos exigidos en el Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO).

2.1. Cables de Alambre de Acero

Estos materiales deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 30 para el diámetro y resistencia establecidos en los planos.

2.2. Láminas Corrugadas de Acero

Este material deberá consistir en viguetas de láminas de acero corrugadas de conformidad con los requisitos de AASHTO M 180 para la clase y tipo establecidos en los planos.

2.3. Postes

Los postes para las barreras de protección deberán ser de madera, acero o de hormigón armado, con la sección y forma indicadas en los planos. Los postes de madera deberán ser hechos de una madera de alta calidad y durabilidad aprobada por el ***Ingeniero Residente,*** *uniformemente sólida, sin torceduras ni rajaduras, libre de nudos, huecos y áreas carcomidas. Los postes de madera, después de conformados, recibirán un tratamiento preservativo contra termitas e insectos barrenadores, de conformidad con lo indicado en los planos o con lo ordenado por el* ***Ingeniero Residente.***

2.4. Accesorios

Todos los accesorios, herrajes o aditamentos, tales como pernos, tuercas, tensores y anclajes, deberán ser de tal calidad y condición que puedan resistir el esfuerzo total de diseño para los componentes de la barrera. Los empalmes y uniones en los extremos serán del tipo y diseño indicados en los planos, y deberán cumplir con los requisitos de resistencia arriba establecidos. Todos estos accesorios deberán ser galvanizados, de acuerdo a la norma AASHTO M 111.

3. REQUISITOS DE CONSTRUCCION

3.1. Postes

Los postes se colocarán verticalmente, en hoyos excavados a mano o mecánicamente. Los hoyos se rellenarán con materiales aprobados, colocados en capas no mayores de 10 cm de espesor y completamente compactadas por apisonamiento. Todos los postes se pintarán en amarillo reflexivo.

3.2. Componentes de las Barreras de Protección

Los componentes de las barreras deberán armarse de acuerdo con los detalles indicados en los planos, de manera que el resultado sea una instalación lisa y continua, con los traslapes en el sentido del tránsito. Todos los pernos, excepto los ajustes, deberán quedar bien apretados. Los pernos deberán ser de un largo suficiente para que sobresalgan de las tuercas cuando menos 7 mm, pero no más de 25 mm.

Cualquier daño a la capa de pintura de fábrica de los componentes de las barreras de protección, deberá ser corregido mediante la aplicación de un anticorrosivo aprobado por el ***Ingeniero Residente,*** *antes de aplicar cualquier otra pintura. Las superficies que sean inaccesibles, después de armar las barreras, deberán ser pintadas antes de su erección.*

Las superficies galvanizadas que hubiesen sido raspadas al punto de quedar expuesto el metal de base, las partes roscadas de todos los accesorios y las puntas cortadas de los pernos deberán ser protegidas en la forma ya indicada y según lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

Las barreras de protección recibirán las capas de pintura de acuerdo con lo que establece el Artículo 17 (PINTURA PARA ESTRUCTURAS METALICAS) del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones, en el sistema de plomo sílico cromado, con base alkídico-aceite y en su defecto, el que señale los planos. El color de acabado a utilizar debe ser aluminio metálico.

Cuando se vacíen bloques de anclaje de hormigón en los extremos, estos no serán conectados a las barreras de protección, sino después que el hormigón haya tenido, por lo menos, siete días de curado.

3.3. Instalación de Cuñas

Estas cuñas se utilizarán única y exclusivamente en los casos en donde las barreras estén en buenas condiciones, y se colocarán donde indique el Ingeniero Residente. Para los casos de Reposición de Barreras de Protección, los costos de las cuñas estarán incluidos dentro de la Reposición de las Barreras.

4. BARRERAS DE HORMIGON TIPO NEW JERSEY

Las barreras de hormigón Tipo New Jersey podrán ser prefabricadas, fundidas en sitio, o fundidas mediante formaletas deslizantes.

Se excavará a la profundidad exigida y se compactará la cimentación de la barrera a la densidad especificada, alineamiento y niveles. Se reemplazarán los materiales suaves e inadecuados y se compactará con material aprobado.

Después de construir la barrera, se rellenarán las áreas excavadas restantes y se compactarán a la densidad especificada con material aprobado en capas de hasta 15 cm.

Las barreras fundidas en sitio se construirán conforme al Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) o con una máquina de formaleta deslizante. Las secciones prefabricadas se construirán de acuerdo con las disposiciones aplicables del Capítulo 17 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON PREESFORZADO).

Las barreras deberán armarse de acuerdo con las dimensiones y materiales indicados en los planos, de manera que su instalación sea continua con un alineamiento uniforme verificado por el ***Ingeniero Residente*** *y con un acabado superficial liso y resistente a los agentes abrasivos. Las barreras que no cumplan estas disposiciones serán rechazadas a criterio del* ***Ingeniero Residente****. Las caras verticales inferiores deben ser pintadas con pintura amarilla reflexiva, que cumpla el Artículo 12 (MATERIALES) del Capítulo 33 (LINEAS Y MARCAS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO).*

Se fundirá el eslabón para unir las secciones prefabricadas con la sección de hormigón.

5. MEDIDA

Las barreras de protección o resguardo pintadas, terminadas y aceptadas, serán medidas por metro lineal de centro a centro de los postes extremos, excepto cuando los acoplamientos finales se hagan con estructuras de mampostería o de acero, en cuyo caso la

medición se hará hasta las caras de tales estructuras. Los anclajes finales y las secciones terminales no serán medidos como unidades de cada clase; su medición se considerará incluida en las medidas por metro lineal arriba establecidas para las barreras de protección terminadas.

Cuando se indique el detalle reposición de barreras de protección el mismo se realizará de acuerdo al tipo de barrera a reparar incluyendo en la reposición la remoción, postes, barreras, pernos, concreto, anclajes, accesorios, cuñas, etc., que se requiera para la reposición de la barrera.

El suministro e instalación de cuñas para barreras de protección se utilizará única y exclusivamente en los casos donde el resto del elemento este en buenas condiciones.

6. PAGO

Las cantidades de barreras de protección y resguardo pintadas, aceptadas y medidas o cuya reposición se haya realizado, según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio unitario del Contrato para el tipo especificado, colocado y terminado en la obra.

En el detalle suministro e instalación de cuñas para barreras de protección se considerará como una sola unidad de pago tanto la cuña como los tornillos a instalar.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Barreras de Cables de Alambres de Acero por METRO LINEAL (ML)

b) Barreras de Viguetas de Láminas Corrugadas de Acero por METRO LINEAL (ML)

c) Barreras de Hormigón, Tipo New Jersey por METRO LINEAL (ML).

d) Reposición de Barreras de Protección..... por METRO LINEAL (ML).

e) Suministro e Instalación de Cuñas para Barreras de Protección.....por CANTIDAD UNITARIA (C/U)

CAPITULO 30

CONTROL DE EROSION

1. DESCRIPCION

La erosión es un problema que se presenta en la mayoría de los proyectos viales, y representa uno de los impactos ambientales directos, generados por la obra de ingeniería, que varía en magnitud, de acuerdo a la fase y tipo de proyecto.

Es imprescindible el control de erosión, por los efectos negativos que producen:

- *Seguridad de los usuarios*
- *Reducción de la calidad de vida de las poblaciones.*
- *Reparaciones y limpiezas de costos generalmente elevado.*

1.1. Requisitos

*El **Contratista** deberá ejecutar trabajos de control de erosión durante toda la obra, de acuerdo a la actividad que realice en el desarrollo del proyecto.*

1.2. Alcance

Los trabajos de control de erosión se realizarán en todas las áreas donde el recurso suelo haya sido alterado por una actividad ejecutada por el Contratista en el desarrollo de la obra.

*Es necesario, además, que el **Contratista** conduzca un programa de control de erosión para el proyecto. Con tal propósito, se señalan al **Contratista** algunas medidas temporales y permanentes que deberá cumplir. Entre estas tenemos :*

Medidas temporales de Control de Erosión

*La ejecución de medidas temporales para controlar la erosión y sedimentos deben ser ejecutadas por el **Contratista** inmediatamente después de haberse realizado una actividad en el que el recurso suelo quede expuesto a la erosión. Estas medidas deberán mantenerse hasta tanto se realicen los trabajos de control de erosión permanentes, las mismas deberán ser indicadas en los planos, Estudio de Impacto Ambiental y en las disposiciones ambientales del MOP. Bajo este concepto de medidas temporales de erosión podemos mencionar las siguientes:*

- *Recubrimiento del suelo con plástico, pacas de heno, sacos de henequén.*
- *Recubrimiento con material vegetal mediante la técnica de mulch.*
- *Aplicar las medidas temporales de drenaje necesarias.*
- *Otras.*

La sedimentación es un efecto secundario producto de la erosión y en base a ello, se señalará algunas medidas temporales de control de sedimentación:

- *Lagunas de sedimentación.*
- *Trampas de sedimento.*
- *Otras.*

Cuando alguna de las anteriores se requieran, se señalará la cantidad, la ubicación y el tipo de medida temporal que sea requerida en los planos, Estudio de Impacto Ambiental , en las disposiciones ambientales y donde la Sección Ambiental e Ingeniero Residente consideren necesario.

*Después de cada lluvia y por lo menos diariamente, el **Contratista** inspeccionará los dispositivos de control de erosión y sedimentación, para verificar posibles deficiencias. Cuando los dispositivos de control de erosión y sedimentación se encuentren en condición no funcional el **Ingeniero Residente** en coordinación con la la **Sección Ambiental** notificará al **Contratista** para la corrección inmediata.*

Medidas Permanentes de Control de Erosión.

Con respecto a los trabajos de control de erosión permanente, estos contribuyen a evitar la pérdida del recurso suelo y todos los efectos que de este se derive. Entre las medidas permanentes de Control de erosión podemos mencionar:

- *Gaviones (capítulo 42)*
- *Colchones (capítulo 37)*
- *Zampeado (capítulo 20)*
- *Geotextiles (capítulo 39)*
- *Disipadores de energía (capítulo 60)*
- *Revegetación del suelo (este capítulo)*

*La revegetación del suelo es la medida que se detallará a continuación en este capítulo . No obstante, es necesario señalar que el **Contratista** no se limitará sólo a las medidas de control de erosión mencionadas con anterioridad .*

2. REVEGETACION DEL SUELO

*El **Contratista** deberá entregar al **Ingeniero** un **Plan de Revegetación** antes de iniciar esta actividad para en coordinación con la **Sección Ambiental** realizar su evaluación y aprobación. El Contratista por ningún motivo deberá ejecutar esta actividad sin la aprobación del **Ingeniero**.*

*El **Plan de Revegetación** es aquel que de forma sistemática y metodológica indica al Contratista el por qué, qué, cómo y cuándo se desarrollará la revegetación del suelo. El mencionado plan debe ser realizado por un profesional idóneo en esta materia y tendrá como mínimo el siguiente índice de contenido:*

- *Introducción.*
- *Objetivos.*
- *Nombres científicos y comunes del material vegetal.*
- *Cantidad, y tamaño del material vegetal.*
- *Fuente del material y manejo desde su fuente hasta el sitio del proyecto.*
- *Almacenamiento provisional (en caso de que aplique).*
- *Metodología de plantación o siembra.*
- *Mantenimiento.*
- *Cronograma de ejecución.*
- *Resultado esperado.*
- *Vista de planta del **Plan de Revegetación** (se indicará la ubicación por especie).*

*A continuación se detallarán algunos conceptos o referencias que el **Contratista** deberá considerar al desarrollar el **Plan de Revegetación**.*

2.1 Suministro Del Material Vegetal

*Esta acción consistirá en proveer, transportar y entregar desde el sitio fuente del material vegetal hasta el proyecto. El material vegetal deberá corresponder al género, especie y tamaño aprobado por el **Ingeniero** en coordinación con la **Sección Ambiental** en base al **Plan de Revegetación** que el **Contratista** entregará antes de iniciar la actividad.*

2.2 Capa Orgánica (Suelo)

*Este suelo provisto por el **Contratista,** consistirá en una tierra negra, floja, libre de porciones de subsuelo, piedra, materiales que afecten el establecimiento de vegetación y materiales mayores de 5 cm en cualquiera de sus diámetros. La capa de suelo deberá ser conformada y tendrá un mínimo de 5 cm de espesor para las Hierbas.*

El perfil de suelo al cual se hace referencia en esta sección, se conoce técnicamente como horizonte "A", por la Soil Science Society of America.

2.3 Encalado del Suelo

Cuando se solicite el encalado del suelo se deberá aplicar carbonato de calcio y magnesio al suelo en las proporciones necesarias . El carbonato de calcio y magnesio tendrá una fineza tal que pase en un 100% por el tamiz No. 10 y no menos de un 35% por el No. 100.

2.4 Agua

*El agua que se empleará en la plantación o establecimiento de la vegetación deberá ser de buena calidad , la cual aprobará el **Ingeniero Residente**.*

2.5 Temporada para Plantar o Sembrar

*La plantación se efectuará preferiblemente al inicio de la temporada de lluvias. En caso de que los trabajos se ejecutarán en estación seca se deberá tomar todas las medidas necesarias por el **Contratista** para garantizar el arraigue del material vegetal.*

2.6 Protección y Almacenamiento Provisional

*En caso de que el material vegetal requiera ser almacenado en la zona de obra, el **Contratista**, será el responsable del cuidado y mantenimiento de éste. El **Ingeniero Residente** en coordinación con la **Sección Ambiental** inspeccionará esta actividad.*

2.7 Fertilizante

Los fertilizantes empleados serán preferiblemente de origen natural, lo cual no limitará el uso de fertilizantes sintéticos. Ambos deben ser de tipo comercial y pueden ser suministrados por separado o en mezclas que contengan los porcentajes de nitrógeno total, ácido fosfórico y potasio necesarios. Los fertilizantes se proveerán en recipientes normales, marcados con el

nombre del material, su peso, el análisis garantizado de su contenido, manejo, advertencias, entre otros. Los fertilizantes pueden proveerse en la siguiente forma:

- *Fertilizante seco.*
- *Fertilizante finamente pulverizado soluble en agua.*
- *Fertilizante de tipo granular.*

La aplicación del fertilizante será condicionada a lo establecido en el ***Plan de Revegetación****.*

2.8 Material Vegetal Protectoras Contra Los Procesos Erosivos y Ornato

2.8.1 Arboles, Arbustos, Enredaderas y Plantas de Recubrimiento

Este trabajo consistirá en proveer, entregar y plantar por parte del ***Contratista*** *árboles, arbustos, enredaderas y plantas de recubrimiento, del tipo y tamaño indicado en el* ***Plan de Revegetación****.*

El material vegetal que se utilizará para la ejecución del ***Plan de Revegetación*** *deberá estar libre de enfermedades, no presentar signos de deshidratación, los troncos de los árboles deben estar rectos, no presentar daños en las partes de la planta (raíz, tallo, hojas), entre otras. El* ***Contratista*** *someterá a aprobación del* ***Ingeniero,*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental,*** *la calidad de las mismas .*

A continuación se detallarán algunas de las consideraciones que el ***Contratista*** *deberá tomar en cuenta para el* ***Plan de Revegetación****:*

A. ***Tamaño de la planta:*** *la altura mínima será de 0.50 m en arbustos, y de l.0 m en árboles. El tamaño de otras clases de plantas será indicado en el* ***Plan de Revegetación****.*

B. ***Operaciones Conexas:*** *Las estacas vivas y de madera para apuntalar los árboles deberán estar libres de nudos, podredumbre, contrafibra y otros defectos que pudiesen afectar la resistencia de las estacas.*

Las estacas de madera cuadrada tendrán 3.5 cm de lado mínimo y una longitud de l.75 m como mínimo y las estacas de árboles deberán tener un diámetro mínimo de 2.5 cm y su longitud será la misma establecida para las estacas de madera.

Todas las plantas serán apuntaladas con estacas para sostenerlas y procurar un desarrollo recto. Las estacas mantendrán a las plantas sostenidas por medio de un hilo de algodón o de manila delgada.

C. ***Excavación para Hoyos:*** *Antes de hacer los hoyos para las plantas, el* ***Contratista*** *deberá retirar raíces, malezas, desperdicios o materiales indeseables que afecten la plantación de la vegetación. El diámetro de los hoyos será proporcional a la extensión de las raíces o diámetro del recipiente original de las plantas. La profundidad de los hoyos será suficiente para colocar el fertilizante y además una capa de tierra orgánica con un espesor de 7.5 cm debajo del recipiente.*

D. ***Colocación de las Plantas:*** *Antes de colocar las plantas en el hoyo, se retirarán los recipientes en los cuales se desarrolló el sistema radicular*

E. ***Mantenimiento***

- ***Riego:*** *Las plantas deberán ser regadas inmediatamente después de su plantación y durante el período de arraigo de las mismas, de acuerdo con los intervalos fijados en el* ***Plan de Revegetación****.*

- ***Corta fuego:*** *Los cortafuegos o rondas consistirán de una franja de terreno de ancho uniforme, desprovisto de material combustible, destinado a detener el avance del fuego. Se deberá aplicar esta medida en los proyectos que por la naturaleza de las áreas, donde se desarrollan se requieran. Este aspecto se establecerá en el* ***Plan de Revegetación****.*

- ***Control de Plagas y Enfermedades:*** *El* ***Contratista*** *deberá evitar el deterioro de las plantas a causa de plagas y enfermedades, de acuerdo a lo establecido en* ***Plan de Revegetación****.*

- ***Periodo de Mantenimiento:*** *El* ***Contratista*** *deberá efectuar el mantenimiento del material vegetal plantado o sembrado durante el período de establecimiento del mismo, que tiene como duración mínima seis meses.*

Estos cuidados de las plantas durante ese período deben incluir riego, ajuste de estacas, fertilización, control de plagas y enfermedades u otros trabajos ordenados por la Sección Ambiental y coordinados con el ***Ingeniero Residente****.*

El ***Contratista*** *deberá colocar señales de advertencia o barreras señaladas en el* ***Plan de Revegetación****.*

- ***Reposición:*** *las plantas muertas serán removidas y reemplazadas sin costo adicional al Estado, actividad que será ordenada y fiscalizada por el* ***Ingeniero Residente*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental****.*

2.8.2 Hierbas (Gramíneas)

El Contratista deberá presentar al ***Ingeniero Residente*** *y a la* ***Sección Ambiental*** *una parcela de prueba in situ antes ejecutar el* ***Plan de Revegetación****.*

Este trabajo consistirá en suministrar, transportar, sembrar o plantar hierbas vivas. El sitio de la colocación de las hierbas será de acuerdo a lo establecido en el ***Plan de Revegetación*** *presentado por el Contratista y aprobado por el* ***Ingeniero*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental****.*

A continuación se mencionarán algunas consideraciones para la siembra o plantación de las hierbas.

2.8.2.1 Vástagos

Estos deberán ser vástagos sanos, vivientes (estolones o rizomas) con raíces prendidas de pastos perennes, formadores de cobertura vegetal del tipo aprobado en el ***Plan de Revegetación****.*

A. ***Procedimiento de Recolección de la Hierba desde su fuente de Origen:*** *En su sitio de origen el pasto o hierba de crecimiento erecto podrá ser cortado hasta una altura de 15 cm, y los recortes se retirarán del sitio. Posteriormente, los tallos serán aflojados mediante azadón, piqueta y otros medios y se mantendrán húmedos hasta el momento de su plantación.*

También, el pasto en su sitio de origen podría no cortarse de no ser necesario y removerlo como se describió anteriormente.

Cuando se utilicen hierbas de crecimiento rastrero, éstas serán segadas hasta una altura de 5 cm como mínimo. Posteriormente, los estolones serán recolectados para su traslado al lugar de la obra. El material cosechado será plantado dentro de las 24 horas siguientes a partir de su recolección.

B. ***Procedimientos de Plantación:*** *La plantación deberá efectuarse cuando el suelo esté húmedo; de no existir esta condición, al suelo se le suministrará el agua. El Contratista deberá presentar el método de plantación que se utilizará en el* ***Plan de Revegetación*** *. A continuación se enlistarán algunos de ellos:*

- ***Plantación al Voleo:*** *Los vástagos o estolones podrán ser esparcidos a mano o mediante un equipo adecuado, en una capa uniforme sobre la superficie preparada. Posteriormente, las ramitas deberán ser enterradas en el suelo hasta una profundidad de 5 a 7.5 cm mediante la utilización de una herramienta o equipo adecuado.*

- ***Plantación en Hileras:*** *Deberán abrirse surcos, a una profundidad de 5 cm y equidistancia de 15 cm. El material vegetal se deberá plantar sin demora en una hilera continua en el surco abierto. El material vegetal deberá ser cubierto con tierra en la base, después de colocadas en el surco.*

- ***Plantación por Puntos:*** *Grupos de dos o más vástagos o estolones se colocarán en hoyos de una profundidad de 6.5 cm y a una distancia de 10 cm entre grupos. El material vegetal deberá tener una longitud mínima de 25 cm.*

C. ***Periodo de Mantenimiento:*** *El* ***Contratista*** *mantendrá todos los cuidados durante el período de arraigue de la hierba que comprende seis (6) meses. El* ***Contratista*** *colocará señales de advertencia para proteger las áreas plantadas del daño que puedan ocasionar vehículos o transeúntes.*

D. ***Reposición:*** *Las superficies dañadas y secas, después de haber sido plantadas por el Contratista, serán removidas y replantadas sin costo adicional al Estado.*

2.8.2.2 Semillas.

*Este trabajo consistirá en la siembra de semillas, de acuerdo a lo establecido en el **Plan de Revegetación**.*

A. ***Suministro de Semillas:*** *La semilla deberá ser suministrada en envases cerrados, con etiquetas que indiquen: 1. Nombre de la semilla; 2. Peso neto; 3. Porcentaje de pureza de germinación y semilla dura; 4. Porcentaje de humedad; 5. Procedencia y Origen. Las semillas importadas deberán estar acompañada por certificado de importación competente.*

B. ***Procedimiento de siembra:*** *El Contratista deberá seguir el método establecido en el **Plan de Revegetación**.*

C. ***Cuidado de las áreas Sembradas:*** *El Contratista deberá proteger las áreas sembradas y removerá aquellas que han sufrido daños a consecuencia de vehículos o por el paso de transeúntes u otros a su propio costo.*

2.8.2.3 Césped

Este trabajo consistirá en la preparación del lecho para el césped, cortar, acarrear y colocar el césped vivo de las hierbas perennes en el sitio del proyecto.

A. ***Características del Material:*** *el césped (cortado en cuadros, con Tierra) El césped deberá tener un desarrollo vigoroso, un denso desarrollo radicular, libre de maleza u otras hierbas. El espesor de la tierra deberá ser de 4.0 centímetros como mínimo y la altura de la hierba no deberá ser mayor de 10 centímetros.*

B. ***Estacas y Estaquillas para Sostener los Cuadros de Césped:*** *Las estacas deberán ser de madera o de árboles con longitud de 3 m; las estacas de madera 2.5 cm en cuadrado y las vivas un diámetro de 2.5 cm.*

Las estaquillas deberán ser de madera o de árboles de 25 cm de largo y con sección transversal y diámetro igual a las estacas. Las estacas y estaquillas deberán estar libres de podredumbres o daños que puedan reducir su resistencia.

C. ***Preparación y Limpieza del Terreno:*** *Las áreas que se vayan a encespedar deberán ser niveladas, y aflojada la superficie del suelo hasta una profundidad de 5 cm.*

D. ***Colocación del Césped:*** *Los cuadros con césped deberán ser colocados sobre el terreno preparado, durante las 24 horas siguientes a su corte. El terreno será humedecido antes de colocar el césped.*

E. ***Procedimiento de Colocación del Césped:*** *El césped podrá ser colocado de acuerdo con los siguientes métodos o según sea indicado en las disposiciones Ambientales y en el **Plan de Revegetación**:*

- ***Encespado Macizo:*** *El césped en cuadros macizos será colocado sobre el terreno previamente humedecido. Los cuadros de césped se colocarán borde contra borde. Las aberturas que se produzcan entre los cuadros deberán ser taponadas con césped macizo. Después, será apisonada con equipo aprobado, para eliminar el aire y emparejar la superficie. Los cuadros de césped serán sostenidos por estacas y estaquillas en aquellas áreas que presenten una pendiente o declive mayor de 3%, .*
- ***Encespado en Hilera:*** *El césped en hileras será colocado en líneas paralelas y de acuerdo al ancho especificado en los planos. Posteriormente a su plantación deberá ser apisonado. La tierra entre las fajas debe ser sembrada con semillas de la clase y en la proporción indicada en el **Plan de Revegetación** y cubiertas con tierra.*

F. ***Periodo de mantenimiento:*** *El césped será regado al momento de colocarlo, y el **Contratista** tiene la obligación de proporcionar riego al césped para favorecer su establecimiento. Actividad que será realizada de acuerdo a lo establecido en el **Plan de Revegetación**.*

*El **Contratista** mantendrá todos los cuidados posibles para permitir el arraigue del césped por un período de seis (6) meses.*

Además, deberá colocar señales para evitar el deterioro de las áreas sembradas.

G. Reposición: *Las áreas dañadas a causa de operaciones en el área de establecimiento deberán ser repuestas, así como el césped seco, sin costo adicional al Estado.*

3. MEDIDA

La cantidad de plantas por las que se pagará, será el número de árboles, arbustos, enredaderas y plantas de recubrimiento con los tamaños especificados, entregados y plantados en conformidad con el ***Plan de Revegetación*** *y las especificaciones ambientales. La* ***Sección Ambiental*** *debidamente coordinada con el* ***Ingeniero Residente*** *realizará una inspección antes de que se apruebe la medida. Sólo serán aceptadas por el* ***Ingeniero Residente*** *las plantas vivas y saludables.*

La cantidad de hierba plantada se pagará en función del número de metros cuadrados de hierba viva arraigada sobre la superficie del terreno, terminada y aceptada por el ***Ingeniero Residente*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental****.*

La cantidad de hierba sembrada se pagará en base al número de metros cuadrados de superficie de terreno cubierto y aceptada por el ***Ingeniero Residente*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental****.*

Las medidas temporales de control de erosión que se pagarán serán las que previamente se han establecido de acuerdo al tipo y cantidad especificado en los planos, Estudio de Impacto Ambiental y construidos en los sitios señalados por el ***Ingeniero Residente*** *en coordinación con la* ***Sección Ambiental****.*

4. PAGO

Las medidas temporales de control de erosión, como también la cantidad de árboles, arbustos, enredaderas, plantas de recubrimiento, hierba serán pagados de acuerdo con el precio establecido en el Contrato.

El pago será la compensación total por el trabajo prescrito en estas especificaciones y bajo los siguientes detalles:

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
a) _____ _____ *Nombre de la Planta* *Tamaño*	*CADA UNA (C/U)*
b) Plantación de Hierba (vástagos)	*METRO CUADRADO (M^2)*
c) Siembra de Hierba (semilla)	*METRO CUADRADO (M^2)*
d) Encespedado Macizo	*METRO CUADRADO (M^2)*
e) Encespedado en Hileras	*METRO CUADRADO (M^2)*
f) Medidas Temporales	*POR/TIPO/CADA UNA (C/U)*

CAPITULO 31

PAVIMENTO DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de un pavimento de hormigón simple, a base de cemento Portland, construido todo sobre la base preparada, de acuerdo con lo que indiquen estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, elevaciones, espesores y secciones típicas que muestren los planos o según lo ordenado por el ***Ingeniero Residente.***

2. CALIDAD DEL HORMIGON

El hormigón se considerará de una calidad satisfactoria cuando esté provisto (1) de materiales aceptados en la obra, (2) de las proporciones aprobadas para la obra y (3) en completo acuerdo con los requisitos establecidos en METODOS DE CONSTRUCCION de estas especificaciones.

3. CLASES DE HORMIGON

A menos que otra clase sea requerida u ordenada por el ***Ingeniero,*** *se usará siempre el hormigón especificado a continuación.*

4. COMPOSICION DEL HORMIGÓN

Los valores mostrados en el Cuadro No.1, son límites que gobiernan las proporciones en todos los casos a través del progreso del trabajo, sin considerar los materiales que se usen. La proporción exacta de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua será designada por el ***Contratista*** *según el procedimiento descrito en los sub-artículos 5.1 y 5.2 del Artículo 5 (PROPORCIONES PARA EL HORMIGON) de este capítulo, de manera que requiera un factor de cemento no menor del prescrito en el Cuadro No.1. El* ***Contratista*** *indicará también el equivalente en peso de las dosis.* ***El Contratista*** *deberá poner en cada dosis la cantidad de cemento y la cantidad de agua y deberá pesar, para cada dosis, las respectivas cantidades de agregados fino y grueso designadas para los materiales usados en particular.*

Si en caso de emergencia se requieren dosis de menos de 8m^3 (diez yardas cúbicas) de hormigón, el ***Contratista*** *podrá sustituir la dosificación por peso por un método aprobado de dosificación volumétrica. Si esto ocurriese no se requerirá pesar los materiales, pero los volúmenes de agregado grueso y de agregado fino medidos en cada dosis serán los designados por el diseño, previamente aprobado por el* ***Ingeniero,*** *y ajustado para ser mezclado volumétricamente.*

5. PROPORCIONES PARA EL HORMIGON

Las proporciones deberán estar basadas en pruebas de control de Laboratorio y de manera que produzcan un hormigón durable, de plasticidad y manejo satisfactorio, que alcance una resistencia a la flexión no menor de 45.7 kg/cm^2 (650 lb/plg^2) a los 28 días según AASHTO T 97. Si se hace necesario, el ***Contratista*** *podrá usar aditivo reductor de agua y retardador, de acuerdo con AASHTO M 194, tal como se especifica en el sub-artículo 6.5 (ADITIVOS) del Artículo 6 (MATERIALES) de este capítulo.*

5.1. Determinación de Proporciones y Pesos para las Dosis

Las proporciones y pesos para las dosis se determinarán como se prescribe en los sub-artículos 5.1, 5.2 y 5.3 de este capítulo. La determinación se hará después de que los materiales suministrados por el ***Contratista*** *hayan sido aceptados para ser usados en la obra, para lo cual el Laboratorio designado por la inspección debe tener las muestras necesarias con una anticipación de 30 días al inicio de los vaciados para aprobar o no su uso en el diseño propuesto por el* ***Contratista.***

5.1.1. Mezclas de Ensayo

*El **Contratista** determinará las proporciones basándose en mezclas de ensayo hechas con los materiales que se usarán en el trabajo. El correspondiente contenido de cemento se determinará mediante ensayos de rendimiento, de acuerdo con T 121 de la AASHTO. Las proporciones serán tales que requieran, dentro de una tolerancia de más o menos 2% el contenido de cemento mostrado en el Cuadro No.1 como el mínimo contenido de cemento, tomando en cuenta, sin embargo, que si los materiales suministrados por el **Contratista** son de una naturaleza de gradación tales que las proporciones basadas en el contenido mínimo de cemento no pueden ser usadas sin exceder la cantidad máxima permisible de agua especificada en el Cuadro No.1, las proporciones se ajustarán hasta la mínima cantidad requerida de cemento que produzca un hormigón de la plasticidad requerida sin exceder el contenido permisible de agua.*

CUADRO No.1

LIMITES PATRONES

El hormigón utilizado se conformará con los siguientes límites:

Tamaño Máximo de Agregado Grueso	***Mínimo Contenido de Cemento***	***Máximo Contenido de Agua Neta por Saco de Cemento***	***Revenimiento o asentamiento AASHTO T 119***
Milímetros 38.1	*Ocho Sacos de 42.6 kg/M^3*	*Litros 20.8*	*Milímetros 38-76 (sin vibrar) 25-50 (vibrado)*
(Pulgadas) (1 ½")	*Seis Sacos de 94 lb/Yd^3*	*Galones 5.5*	*(Pulgadas) 1 ½-3 (sin vibrar) 1-2 (vibrado)*

5.1.2. Proporciones

*El **Contratista** designará el peso en kilogramos (libras) de los agregados fino y grueso, saturados y con la superficie seca, por saco de 42.6 kg (94 lbs.), el contenido de cemento en sacos por metro cúbico (yarda cúbica) y los litros (galones) de agua por saco de cemento que serán requeridos. Estas proporciones deberán ser previamente aprobadas por el **Ingeniero** y no podrán ser variadas durante el progreso del trabajo, excepto cuando se aplique lo previsto en el sub-artículo 5.2.3 (AJUSTE POR EXCESO DEL CONTENIDO NETO DE AGUA) de este capítulo.*

5.1.3. Peso de la Dosis

*El **Contratista** también someterá para la aprobación del **Ingeniero** la cantidad de cada ingrediente en kilos (libras) para la dosis, considerando sin embargo, que la cantidad de agua podrá ser designada en litros (galones). Debido a que las proporciones están designadas en términos de agregado saturado y con la superficie seca, los equivalentes de los pesos de los agregados en la dosis que ha de usar el **Contratista** tendrán que ser corregidos periódicamente para tomar en cuenta el contenido actual de humedad de los agregados al momento de usarse.*

5.2. Ajustes Durante el Progreso de la Obra

*Después de haber sido designadas las proporciones originales, como se ha determinado, estas proporciones no serán cambiadas durante el progreso de la obra, excepto cuando ello sea autorizado por el **Ingeniero**.*

5.2.1. Ajustes para Variación en Plasticidad

*Si se hace imposible la obtención de hormigón de la deseada fluidez y plasticidad, con las proporciones originalmente indicadas por el **Contratista**, éste podrá hacer tantos cambios en el peso de los agregados como crea necesario, teniendo en consideración que en ningún caso podrá ser cambiado el contenido originalmente indicado, excepto cuando se aplique lo previsto en los sub-artículos 5.2.3 y 5.2.4 de este capítulo. Dichos cambios deberán ser aprobados por el **Ingeniero**.*

5.2.2. Ajustes para Variaciones en el Rendimiento

*Si el contenido de cemento del hormigón, determinado en función de ensayos de rendimiento, Designación T 121 de la AASHTO, varía más de 2% del valor designado, las proporciones deberán ser ajustadas por el **Contratista**, de manera que se mantenga un contenido de cemento que no varíe más de 2% del valor designado.*

5.2.3. Ajuste por Exceso del Contenido Neto de Agua

*Si, cuando se use el contenido de cemento designado, resulta imposible obtener un hormigón que tenga la consistencia requerida sin exceder en el contenido máximo de agua neta permisible, especificado en el Cuadro No.1, el contenido de cemento deberá aumentarse siguiendo instrucciones del **Contratista**, de modo que el máximo contenido de agua no sea excedido. Si se necesitare aumentar el contenido de cemento, el **Contratista** deberá someter al **Ingeniero Residente,** por escrito, el nuevo contenido de cemento que deberá usarse.*

5.2.4. Ajuste por Materiales Nuevos

*No se hará ningún cambio de la fuente o naturaleza de los materiales sin el debido aviso al **Ingeniero Residente** y no se usarán materiales nuevos hasta que el **Ingeniero** haya aceptado tales materiales y el **Contratista** haya designado nuevas proporciones basadas en pruebas de mezclas de ensayo.*

*El **Contratista** deberá suministrar, libre de costo para el MOP, todo el material que el **Ingeniero Residente** solicite para hacer mezclas de ensayo.*

6. MATERIALES

6.1. Cemento

*En la ejecución de la obra deberá utilizarse solamente una marca del tipo de cemento especificado. En caso excepcional, el **Ingeniero Residente** podrá autorizar por escrito, el uso de más de una marca. A menos que se especifique u ordene lo contrario, el cemento Portland se conformará con los requisitos de AASHTO M 85 ó ASTM C 150, TIPO I.*

*A fin de procurar un fraguado más rápido en el hormigón, el **Contratista** podrá a su costa y opción, usar cemento adicional en cada dosis, pero, sin excederse de 10.5 sacos por metro cúbico (8 sacos por yarda cúbica).*

***El Contratista** proveerá medios adecuados para el almacenamiento del cemento y su protección contra la humedad y cualquier otra contingencia. El cemento que, por cualquier razón se haya endurecido parcialmente, tenga terrones o esté engrumado, será rechazado y reemplazado a costo del **Contratista**.*

No se permitirá el uso de cemento que pueda recuperarse de aquél que se haya descartado. Cuando hayan sacos incompletos de cemento sano, éstos se podrán utilizar siempre y cuando sean debidamente pesados en bolsas de 42.6 kg (94 lbs.) para garantizar la dosificación designada.

*El **Ingeniero Residente** podrá autorizar el uso de cemento a granel bajo la absoluta responsabilidad y riesgo del **Contratista**. Esta prerrogativa será suspendida si se comprueba que es perjudicial para la cantidad o para el adecuado control del trabajo. En el evento de que el **Contratista** proponga usar aditivos para aeración del hormigón, tendrá que notificarlo por escrito al **Ingeniero** y las condiciones en que dicho aditivo habrá de aplicarse tendrán que ser acordadas por escrito entre el **Ingeniero** y el **Contratista,** antes de que su empleo sea permitido.*

Los aditivos para la inclusión de aire deberán cumplir con AASHTO M 154.

6.2. Agua

*Toda el agua para la mezcla o curado del hormigón estará sujeta a la aprobación del **Ingeniero Residente.** Deberá estar razonablemente clara y libre de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales y si el **Ingeniero Residente** lo requiere, será aprobada mediante comparación con agua de calidad satisfactoria reconocida.*

La comparación se hará aplicando las pruebas de cemento típicas para solidez, período de endurecimiento y resistencia del mortero. Cualquier falla en la solidez, cambio apreciable en el período de endurecimiento o una variación de más de 10% en resistencia, de los resultados

obtenidos con mezclas que contienen agua de una calidad satisfactoria reconocida, será suficiente motivo para el rechazo del agua así sometida a prueba. En caso de agua de calidad dudosa, ésta se probará de acuerdo con AASHTO T 26.

6.3. Agregado Fino

El agregado fino para el hormigón consistirá de arena natural. Cuando sea solicitado por el ***Contratista*** *y aprobado por escrito por el* ***Ingeniero Residente,*** *podrán usarse otros materiales inertes con características similares. El agregado fino de distintas fuentes de abastecimiento no será mezclado o almacenado en la misma pila, ni usado alternadamente en la construcción del pavimento, o en una misma porción de éste, sin permiso escrito del* ***Ingeniero Residente****.*

El agregado fino no deberá contener sustancias perjudiciales en exceso de los siguientes porcentajes:

	AASHTO METODO DE PRUEBA	***PORCENTAJE POR PESO***
Terrones de Arcilla	*T 112*	*1*
Carbón de Piedra y Lignito	*T 113*	*1*
Material que Pasa el Tamiz 200	*T 11*	*3*

Otras sustancias perjudiciales (tales como esquisto, álcali, mica, granos revestidos, partículas suaves y laminadas) deberán ser removidas del agregado fino a satisfacción del ***Ingeniero Residente.***

Cuando el agregado fino se someta a cinco pruebas alternas de solidez con sulfato de sodio, usando el Método T 104 de la AASHTO, el peso del porcentaje de pérdida no debe ser mayor del 10% del peso de la muestra. El agregado fino que no cumpla los requisitos para solidez, podrá ser aceptado si se demostrase al ***Ingeniero Residente,*** *en forma evidente, que el hormigón de proporciones comparables, hecho de agregados similares de la misma fuente, ha sido expuesto a las inclemencias del tiempo en condiciones similares, por un período de por lo menos cinco años, sin desintegración apreciable.*

Todo el agregado fino deberá estar libre de impurezas orgánicas perjudiciales. Los agregados sujetos a pruebas colorimétricas para impurezas orgánicas, método T 21 de la AASHTO, que produzcan un color más oscuro que el típico serán rechazadas, a menos que pasen la prueba de resistencia de mortero, especificada más adelante. Si el agregado muestra un color más oscuro que aquél de las muestras originalmente aprobadas para el trabajo, su empleo será suspendido hasta que se hagan, a satisfacción del ***Ingeniero Residente,*** *pruebas para determinar si el incremento en el color es indicativo de una cantidad suficiente de sustancias perjudiciales.*

Cuando las muestras de mortero que contengan agregado fino, se prueben de acuerdo con el Método T 71 de la AASHTO, deberán adquirir una resistencia a la compresión, a los siete días, cuando se ha usado cemento, conforme a la Especificación M 85, Tipo 1, de la AASHTO ó ASTM- C 150, no menor de 85% de la resistencia desarrollada por un mortero preparado en la misma forma con el mismo cemento y arena de gradación Ottawa que tenga un módulo de fineza de 2.40 ± 0.10.

El agregado fino será bien gradado, conformándose con los siguientes requisitos de gradación, cuando se prueben de acuerdo con el Método T 27 de la AASHTO:

El agregado fino que no satisfaga el mínimo requerido, para el material que debe pasar los tamices Nº50 y/o Nº100, podrá ser usado si se le agrega material fino inorgánico, aprobado para corregir la deficiencia en la gradación.

Los requisitos de gradación, dados arriba, son los límites extremos que deben usarse en la escogencia de materiales aceptables en todas las posibles fuentes de abastecimiento. La gradación del material de cualquier fuente será razonablemente uniforme y no deberá pasar en composición los límites de los valores que gobiernan en la selección de cualquier fuente de abastecimiento. Para el efecto de determinar el grado de uniformidad, se procederá a la determinación del módulo de fineza de las muestras representativas, sometidas por el ***Contratista****, procedentes de las distintas fuentes que se propone usar. El agregado fino de cualquier fuente que tenga una variación en el módulo de fineza mayor de 0.20, más o menos, respecto al módulo de fineza de la muestra representativa sometida por el* ***Contratista,*** *será rechazado o, a discreción del* ***Ingeniero Residente*** *podrá ser aceptado sujeto a aquellos cambios que él ordene en las proporciones.*

El módulo de fineza del agregado fino será determinado sumando los porcentajes de material por peso totales del material retenido en tamices típicos números 4, 8, 16, 30, 50, 100 y dividiendo por 100. El módulo de fineza no será menor de 2.40 ni mayor de 3.00.

6.4. Agregado Grueso

El agregado grueso para el hormigón consistirá en piedra triturada, cascajo u otro material inerte aprobado con características similares, constituído por fragmentos duros, fuertes, durables y libres de revestimientos adheridos.

El agregado grueso no deberá contener substancias perjudiciales en exceso de los siguientes porcentajes:

	METODO DE PRUEBA	***PORCENTAJE POR PESO***
Terrones de Arcilla	*AASHTO T 112*	*0.25*
Material que Pasa por el Tamiz #200	*AASHTO T 11*	*1*
Fragmentos Delgados o Alargados (Largo Mayor de 5 Veces el Espesor Promedio)	*ASTM D 2359*	*15*
Fragmentos Suaves	AASHTO *T 189*	*2*

Denominación de Tamiz	***Porcentaje por Peso que Pasa por el Tamiz de Malla Cuadrada (AASHTO T 27)***
9.5 mm (3/8")	*100*
#4	*95 – 100*
#8	*80 – 100*
#16	*45 – 85*
#30	*25 – 50*
#50	*10 – 30*
#100	*2 – 10*

Otras sustancias perjudiciales (tales como esquisto, álcali, mica, granos revestidos, partículas suaves y laminadas) deberán ser removidas del agregado grueso a

*satisfacción del **Ingeniero Residente.***

Las sustancias perjudiciales (incluyendo materias orgánicas tales como astillas o briznas de madera, raíces y hojas, etc.) deberán ser removidas totalmente del agregado grueso.

El agregado grueso deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones, como se determina en el método T 96 de la AASHTO (Prueba "Los Angeles").

Cuando el agregado grueso se someta a cinco pruebas alternadas de solidez con sulfato de sodio, usando el método T 104 de la AASHTO, la pérdida de peso no será mayor del 12%.

El agregado grueso se conformará con la Especificación M 80 de AASHTO y su granulometría, en porcentajes por peso, que pasan los tamices de laboratorio de malla cuadrada, se ajustará a lo especificado en la norma AASHTO M 43, antes de ser usado y a fin de facilitar la dosificación, el agregado grueso deberá separarse tamizando a través de cedazos de abertura cuadrada de 50.8 mm (2") y 19.0 mm (3/4"), respectivamente.

6.5. Aditivos

*Si el **Contratista** se propone usar aditivos para inclusión de aire o de cualquier otro tipo, deberá notificarlo por escrito al **Ingeniero** y las condiciones en que dicho aditivo habrá de aplicarse tendrán que ser acordadas por escrito entre ambas partes antes de que su empleo sea permitido.*

*Los aditivos para la inclusión de aire deberán cumplir con AASHTO M 154 y los otros aditivos químicos, si es que se aprueba su uso, deberán cumplir con AASHTO M 194. El **Ingeniero Residente** podrá requerir, previamente o en cualquier momento durante la construcción, que el aditivo escogido por el **Contratista** sea aprobado posteriormente para determinar su efecto en la calidad del hormigón producido.*

6.6. Espigas y Barras de Amarre

Las espigas y barras de amarre se conformarán con AASHTO M 31 ó M 42. Las espigas serán barras redondas y lisas sin protuberancias u otras deformaciones que restrinjan su deslizamiento dentro del hormigón.

Las barras de amarre serán deformadas. No se permitirá el uso de acero relaminado para barras de amarre que hayan de doblarse y enderezarse durante la construcción.

6.7. Casquetes o Camisas para Espigas

Los casquetes se construirán de láminas de metal calibre 32 mínimo (U.S. Standard) y tendrán la forma y dimensiones mostradas en los planos. Tendrán un extremo cerrado impermeable y deberán ceñirse ajustadamente a la espiga, permitiendo un juego no menor de 25 mm (1") para el movimiento de ésta.

No se permitirá usar casquetes de papel alquitranado o de material semejante.

6.8. Materiales para Relleno de Juntas

El material de sello vertido para las juntas deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 173 o de silicón según subcláusula 6.8.1.

Las láminas de relleno premoldeadas deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 33 ó M 153 ó M

213 ó M 220 ó como lo indiquen los planos.

A las láminas de relleno premoldeadas se les perforarán agujeros del diámetro apropiado para recibir adecuadamente las espigas.

6.8.1. Selladores de silicón para las juntas

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin agrietarse, debiéndose emplear productos a base de silicón o similar, los cuales deberán solidificarse a temperatura ambiente.

A menos de que se especifique lo contrario, el material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos aquí indicados. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta con el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua

o incrustación de materiales incomprensibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado por el ***Ingeniero****.*

Para todas las juntas de la losa de concreto se permite emplear un sellador de silicón o similar de bajo módulo autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado. El sellador deberá presentar fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

El sellador de silicón de bajo módulo deberá cumplir con los siguientes requisitos y especificaciones de calidad:

ESPECIFICACION	***METODO DE ENSAYO***	***REQUISITOS***
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ±5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	*ASTM D 412*	*3.2 kg/cm2 max.*
Flujo a 25° C ±5° C	*ASTM C 639 (15% Canal A)*	*No deberá fluir del canal.*
Tasa de extrusión a 25° C ± 5° C	*ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)*	*75-250 g /minuto*
Gravedad Específica	*ASTM D 792 (método A)*	*1.01 a 1.51*
Dureza a - 18° C (7 días de curado a 25° C ± 5° C)	*ASTM C 661*	*10 a 25*
Resistencia al interperismo después de 5000 horas de exposición continua	*ASTM C 793*	*No agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies con polvos por desintegración.*
Superficie seca a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa.	*ASTM C 679*	*Menor de 75 minutos.*
Elongación después de 21 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	*ASTM D 412*	*1,200 %*
Fraguado al tacto a 25° C ±5° C, y 45% a 55% de humedad relativa.	*ASTM C 1640*	*Menos de 75 minutos*
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	*6 meses mínimo*
Adhesión a bloques de mortero	*AASHTO T 132*	*3.5 kg/cm2*
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18° C después de 7 días de curado al aire a 25° C ±5° C, seguido por 7 días en agua a 25° C±5° C.	*ASTM C 719*	*Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.*

La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno y de las dimensiones indicadas en los planos de construcción aprobados. La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.

Las tirillas de respaldo impiden la adherencia de los selladores al fondo de la caja, en la siguiente tabla se indica el tamaño adecuado para los distintos anchos de juntas.

Ancho de la caja(mm)	Diámetro de cordón de respaldo (mm)
3	6
5	6
6	8
8	10
10	13
13	16
16	19

19	22
22	25
25	32
32	38
38	50

6.9. Materiales para el Curado del Concreto Hidráulico

6.9.1. Esteras de Algodón o Arpillera

Cumplirán con la designación AASHTO M 182.

6.9.2. Cubierta de Polietileno Opaco Blanco

Cumplirá con la designación AASHTO M 171.

6.9.3. Compuestos Líquidos Formadores de Membrana Impermeable

Cumplirán con las designaciones AASHTO M 148 y ASTM C-309

7. EQUIPO - GENERALIDADES

Los equipos y las herramientas necesarias, para ejecutar la obra en todas sus partes, deberán estar en ésta antes del inicio del trabajo, para que puedan ser examinados y aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

Cualquier equipo que no se mantenga en buenas condiciones de trabajo o que sea usado por el ***Contratista*** *en forma que no sea la adecuada, será mejorado, substituido y/o aumentado en su número de unidades, según indique el* ***Ingeniero Residente.***

7.1. Planta y Equipo para Dosificación

7.1.1. Generalidades

La planta dosificadora deberá incluir tolvas pesadoras y básculas para el agregado fino y para cada tamaño de agregado grueso. Si el cemento es empleado a granel, deberá incluirse un depósito, tolva y báscula para el cemento. Las tolvas pesadoras deberán estar debidamente selladas y contar con ventilación adecuada que evite el levantamiento de polvo al estar operando. Se deberá contar con dispositivos de seguridad aprobados, y se mantendrá en buen estado tanto para la protección de todo el personal ocupado en la operación de la planta, así como el de la inspección y laboratorio. La planta dosificadora deberá estar equipada con un medidor adecuado, no re-ajustable, que marque correctamente el número de cargas proporcionadas.

7.1.2. Depósitos y Tolvas

Los depósitos que tendrá la planta deben tener compartimientos adecuados, separados para cada clase de agregado grueso.

7.1.3. Básculas

Las básculas para dosificar los agregados y el cemento deberán ser de cualesquiera de los dos tipos: de balancín o de disco sin resorte. Deberán ser exactas dentro de un margen de tolerancia de 0.5%. Cuando se utilice una báscula de balancín, se proporcionará un dispositivo de aviso en forma de disco, para indicar al operador que se está llegando al punto de la carga requerida en la tolva pesadora.

Las balanzas deberán tener contrapesos capaces de acerrojarse en cualquier posición, para evitar cualquier cambio no autorizado en la dosificación. El brazo de la balanza y el dispositivo de aviso deberán encontrarse a la vista del operador, quien tendrá libre y fácil acceso a todas sus partes.

Las básculas deberán ser inspeccionadas y selladas con la frecuencia que el ***Ingeniero Residente*** *considere necesario, para asegurar su continua exactitud.* ***El Contratista*** *deberá tener disponibles no menos de 10 pesas de 22.68 kilogramos (50 libras) cada una para la comprobación frecuente de todas las básculas y deberá proporcionar la manera de izar las pesas cuando fuese necesario.*

7.1.4. Dispositivos Automáticos para Pesar

A opción del ***Contratista****, las plantas de dosificación podrán estar equipadas para dosificar los agregados y el cemento a granel, con dispositivos pesadores automáticos aprobados por el* ***Ingeniero Residente****.*

7.2. Equipo Mezclador

7.2.1. Generalidades

El hormigón podrá ser mezclado en el lugar de la construcción, o en un punto central, o totalmente o en parte en camiones mezcladores. Cada mezcladora deberá tener fijada, en un lugar prominente, una placa del fabricante, que indique la capacidad del tambor en términos de volumen de hormigón mezclado, así como la velocidad de rotación del tambor mezclador o de las aspas.

7.2.2. Mezcladoras

El mezclado deberá hacerse en una mezcladora aprobada, con capacidad para combinar los agregados, cemento y agua en una masa completamente homogénea y uniforme, dentro del período específico de la mixtura, y para descargar la mezcla para su colocación, sin segregación alguna, en la rasante preparada. Toda mezcladora móvil o estacionaria deberá estar equipada con un dispositivo contador de tiempo, aprobado, que automáticamente asegure la palanca de descarga cuando el tambor haya sido cargado y automáticamente desenganche la palanca al final del período de mezclado. Ese dispositivo deberá estar equipado con un timbre u otro sistema de aviso adecuado, que se ajuste para dar una señal claramente audible cada vez que se desenganche el seguro. En caso de falla del dispositivo contador de tiempo, la mezcladora podrá ser utilizada durante el resto del día mientras se esté reparando, siempre que cada carga sea mezclada durante 90 segundos. Si después de 24 horas el contador prosigue dañado, será prohibido el uso de la mezcladora hasta cuando terminen todas las reparaciones que sean necesarias.

La mezcladora también deberá estar equipada con un contador de cargas adecuado, no re-ajustable, que correctamente vaya marcando el número de cargas mezcladas.

Las mezcladoras deberán ser limpiadas a intervalos apropiados. El recogedor y las aletas lanzadoras en el tambor o tambores deberán ser reparadas o repuestas cuando se desgasten 19.1 mm (3/4") o más. El ***Contratista*** *deberá: (a) tener disponible en el lugar de la obra una copia del diseño del fabricante, que muestre las dimensiones y el orden de colocación de las aletas respecto a la altura y profundidad originales, o (b) proporcionar señales permanentes en las aletas que muestren los puntos de desgaste de 19.1 mm (3/4") o más, en comparación con sus condiciones cuando estaban nuevas. Se recomienda taladrar agujeros de 6.4 mm. (¼") de diámetro cerca de cada extremo y en el punto medio de cada aleta.*

7.2.3. Camiones Mezcladores y Camiones Agitadores

Los camiones mezcladores empleados para el mezclado y transporte del hormigón y los camiones agitadores empleados para transportar hormigón desde una planta central de mezclado, deberán ajustarse a los requisitos de AASHTO M 157.

7.2.4. Camiones No Agitadores

Las cajas del equipo no agitador, para el transporte de hormigón deberán ser lisas, a prueba de escurrimiento del mortero, recipientes de metal capacitados para descargar el hormigón a una velocidad controlada y satisfactoria, sin segregación. El hormigón deberá ser descargado desde el fondo del recipiente. En caso que la descarga se efectuase inclinando la caja del camión, la superficie de la carga deberá ser retenida por un deflector apropiado. Cuando fuesen necesarias para protección, el ***Contratista*** *proporcionará lonas impermeables.*

7.3. Equipo para el Acabado

7.3.1. Máquina Esparcidora o Pavimentadora

Los equipos de extendidos y compactación del concreto entre formaletas fijas deben ser de un tipo aceptado por el Ingeniero Residente . Para espesores de compactación inferiores a 25 cm la vibración se puede hacer con la ayuda de equipos de rodillos o regla vibratorias. Para espesores de compactación mayores de 25 cm debe adoptarse un mecanismo de vibración interna por medio de vibradores automáticos. El equipo debe garantizar una densificación uniforme en profundidad y planta.

La máquina esparcidora o pavimentadora deberá estar equipada cuando menos con dos reglas maestras o llanas enrasadoras del tipo oscilante transversal u otra forma aceptable similar para enrasar el hormigón, según lo requerido en el sub-artículo 20.1 (ENRASADO Y CONSOLIDACION) de este capítulo.

7.3.1.1 Extendido con Equipo de Formaletas deslizantes

Para el extendido con formaletas deslizantes el contratista debe verificar la totalidad del equipo y su funcionamiento en obra de tal forma que se cumpla con todos los artículos siguientes:

1. *El concreto se colocará por los medios*

apropiados para evitar la segregación de los materiales esparciéndolos con extendedoras o pavimentadoras autopropulsadas, con forma-letas deslizantes especificados dependiendo del modelo de la pavimentadora.

2. *Este equipo contará con censores de nivel y la orilla de la losa formara un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie. Para garantizar la perfecta colocación del concreto, se deben verificar los siguientes aspectos:*

 - *Alineación*
 - *Altura de varillas*
 - *Anclajes de los pines*
 - *Calidad de hilo guía*

La compactación del concreto se llevara adecuadamente con vibradores de inmersión desde la superficie, que deberán formar parte de la pavimentadora de formaleta deslizante.

Para la utilización de las máquinas de formaletas deslizantes, se deben cumplir con las siguientes características:

- *El concreto debe ser vaciado entre la capa se sub-base, las formaletas laterales, y la formaleta superior.*
- *La longitud de trabajo varía de 3 a 15 metros.*
- *Las orugas van en dirección de la calzada y van apoyadas sobre el terreno*

7.3.2. Vibradores

Los vibradores, para la vibración de todo el ancho de las losas del pavimento de hormigón, podrán ser del tipo de plancha superficial o del tipo inmerso, bien sea con tubo sumergido o de cabezas vibradoras múltiples. Podrán estar fijados a la máquina esparcidora o montados sobre un transporte aparte. No deberán hacer contacto con el acero de las juntas, con los dispositivos transmisores de carga, con la superficie de la base ni con las formaletas.

La frecuencia de los vibradores superficiales o reglas vibratorias no deberá ser menor de 8000 impulsos por minuto. La frecuencia para los de tipo interno no deberá ser menor de 5000 impulsos por minuto para los vibradores de tubo sumergido y no menor de 7000 impulsos por minuto para los de cabeza vibradora.

Cuando los vibradores internos del tipo de cabeza sean operados a mano o conectados a máquinas esparcidoras y se utilicen cerca de las formaletas, deberán tener una frecuencia de no menos de 3500 impulsos por minuto.

7.4. Sierra para Hormigón

*El **Contratista** deberá proporcionar el equipo adecuado para el aserrado de juntas, en número de unidades y potencia, para completar el aserrado con una hoja de sierra de filo de diamante, enfriada por agua, o con una rueda abrasiva de las dimensiones y con la velocidad requerida. El **Contratista** también deberá contar por lo menos con una sierra de reserva, en buen estado de funcionamiento. Durante todo el tiempo que duren las operaciones de aserrado, el **Contratista** deberá mantener una amplia existencia de hojas para aserrar, en el lugar mismo de la obra. El **Contratista** deberá proporcionar las facilidades adecuadas de luz artificial para el aserrado durante la noche. Todo el equipo mencionado deberá estar disponible en la obra tanto antes como continuamente durante el vaciado del hormigón.*

8. PREPARACION DE LA BASE

La base deberá estar de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales mostrados en los planos y deberá ajustarse a los requisitos establecidos en el Capítulo 22 y 74 (BASE DE AGREGADOS PETREOS O RELLENO FLUIDO) de estas especificaciones.

***El Contratista** será responsable por el mantenimiento o conservación de la base, a sus expensas, hasta que el pavimento se haya construido. El mantenimiento o conservación incluirá el acondicionamiento final de la base justamente antes de que el hormigón sea colocado.*

9. FORMALETAS

Las formaletas laterales serán metálicas con un espesor no menor de 5.6 milímetros (7/32"); tendrán una profundidad igual al espesor indicado en los planos para el borde del pavimento y sin conexiones para junta

longitudinal. Se suministrarán en secciones no menores de 3.05 m de largo (10 pies).

Para curvas con radios de 30 m o menos, usarán formaletas flexibles o curvas de radio apropiado.

Las formaletas estarán provistas de dispositivos adecuados para asegurar su fijación de manera que durante el vaciado resistan, sin deflexión o asentamiento, el impacto y la vibración del equipo de consolidación y acabado. Las riostras de ala se extenderán hacia afuera en la base no menos de 2/3 de la altura de la formaleta. Las formaletas dobladas, torcidas, quebradas o con superficies superiores inclinadas serán eliminadas. Las formaletas reparadas no serán usadas antes de haber sido inspeccionadas y aprobadas por el ***Ingeniero Residente.***

La cara superior de la formaleta no deberá tener variaciones mayores de 3.0 mm (1/8") en 3.00 m (10 pies), y la cara vertical no deberá tener variaciones mayores de 6.0 mm (¼") en 3.00 m (10 pies).

10. COLOCACION DE FORMALETAS

Después que la capa de base haya sido preparada como ya se ha indicado, las formaletas serán colocadas como se establece a continuación:

La base bajo las formaletas deberá estar dura y al nivel correcto, de modo que cuando se coloquen las formaletas éstas queden firmemente en contacto con la base a todo lo largo y al nivel especificado.

Toda sección de la capa de base en que la cota se encuentre debajo del nivel establecido para la formaleta será rellenada, hasta alcanzar la elevación deseada en capas de 12.7 milímetros (½") o menos por una distancia de 45 centímetros (18") a cada lado de la base de la formaleta, compactándola adecuadamente.

Las imperfecciones o variaciones sobre el nivel establecido para las formaletas serán corregidas tomando los criterios que fuesen necesarios.

Después que las formaletas hayan sido colocadas al nivel correcto, la capa de base de la estructura será debidamente compactada, por medios mecánicos o a mano, en el borde interior y exterior de la base de la formaleta.

En casos excepcionales el ***Ingeniero Residente*** *podrá requerir que se claven estacas al nivel establecido bajo la base de la formaleta para darle firmeza adicional. No se permitirá el asentamiento o la deflexión de las formaletas bajo la máquina pavimentadora.*

Las formaletas deberán ser fijadas usando por lo menos tres pasadores del largo necesario para asegurar la firmeza de la formaleta por cada sección de 3.05 m (10 pies). Se deberá colocar un pasador a cada lado de toda junta o empalme. Las secciones de formaleta deberán ser unidas fuertemente por medio de una junta libre de todo juego o movimiento en cualquier dirección.

La conformidad del alineamiento y elevación de la formaleta con el alineamiento y elevación mostrados en los planos o indicados por el ***Ingeniero Residente*** *deberán ser verificados por el* ***Contratista*** *y las correcciones necesarias serán hechas por el* ***Contratista*** *inmediatamente antes del vaciado del hormigón.*

Donde cualquier formaleta haya sido movida o la base se encuentre inestable, la formaleta deberá ser reacondicionada y verificada nuevamente.

Las formaletas deberán ser limpiadas y aceitadas antes del vaciado del hormigón.

11. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA BASE

Después que la colocación de las formaletas haya sido aprobada, la capa de base será verificada finalmente, en cuanto a corona y elevación se refiere, por medio de una plantilla aprobada provista de dientes (espigas), sostenidas en posición vertical, moviéndola hacia adelante y hacia atrás sobre las formaletas. La plantilla deberá estar montada sobre ruedas visibles y deberá estar diseñada de tal manera que su extremo inferior dentado roce la superficie de la capa de base, cuya sección transversal debe reproducir.

Cualquier material en exceso indicado por las rasgaduras producidas por las espigas, deberá ser removido. Las áreas bajas deberán ser rellenadas y compactadas a la elevación correcta con material similar al

utilizado para la base.

La capa de base deberá estar uniformemente húmeda al momento de vaciar el hormigón. El riego deberá aplicarse en tal manera que no forme lodo o charcos de agua.

En todo momento, durante las operaciones de vaciado, por lo menos 150 m de capa de base deberán estar debidamente preparados y aprobados, adelante de la pavimentadora, listos para recibir el hormigón.

12. MANEJO, MEDICION Y DOSIFICACION DE MATERIALES

La ubicación de la planta dosificadora, la disposición del equipo de la misma, el equipo de transporte de materiales y las disposiciones para el vaciado, deberán ser de tal índole que aseguren un abastecimiento continuo de materiales para la obra. El apilado de agregados para existencia deberá efectuarse subiendo las pilas en capas menores de un metro de espesor. Se terminará cada capa antes de iniciar la siguiente, previniendo la formación de conos sobre la capa anterior. Los agregados de diferentes fuentes y granulometrías se mantendrán separados.

Todos los agregados lavados y los agregados producidos o manipulados por medio hidráulicos, deberán ser apilados o almacenados en depósitos para que escurran, por lo menos doce horas antes de su empleo. En el caso de que los agregados tuviesen un contenido de humedad alto o no uniforme, el ***Ingeniero Residente*** *podrá exigir el almacenamiento o apilado durante períodos mayores de 12 horas.*

El agregado fino y cada clase de agregado grueso deberán ser pesados separadamente en tolvas pesadoras para comprobar las cantidades respectivas fijadas en el diseño aprobado por el ***Ingeniero*** *para el mezclado en la obra. El cemento se medirá por bolsas o por peso. Para pesar el cemento se utilizarán básculas y tolvas aparte, que cuenten con un dispositivo para indicar positivamente la descarga completa de la dosis de cemento en la caja o recipiente. Un peso de 42.6 kg (94 lbs.) de cemento a granel se considerará como el equivalente de un saco. No se permitirán cargas que incluyan fracciones de sacos, excepto cuando se trate de cemento a granel.*

Cuando la mezcla se efectúe en el sitio de la obra, los agregados deberán ser transportados de la planta de dosificación hasta la mezcladora en vehículos de compartimientos dosificadores u otros recipientes de capacidad y construcción adecuada para llevar debidamente el volumen que sea requerido. Las divisiones para separar dosis deberán ser adecuadas y efectivas para evitar el derrame de un compartimiento a otro en el acarreo o al ser descargado el material.

Cuando se emplea el cemento a granel, el ***Contratista*** *deberá hacer uso de un método adecuado para el manejo de cemento, desde la tolva pesadora al recipiente de transporte, para evitar el desperdicio del cemento y proporcionar la dosis completa especificada.*

El cemento a granel deberá ser transportado a la mezcladora en compartimientos herméticos que lleven la cantidad total de cemento requerida para cada dosis o colocada entre el agregado fino y el grueso. Cuando el cemento sea puesto en contacto con los agregados, las cargas podrán ser rechazadas en caso de que no se efectúen las mezclas dentro de ½ hora después de dicho contacto. El cemento en los envases originales de embarque podrá ser transportado encima de los agregados llevando en cada compartimiento el número de sacos requeridos para la mezcla.

Las dosis deberán ser entregadas en la mezcladora por separado e intactas. Cada dosis deberá ser vaciada dentro de la mezcladora sin derrame de cemento y cuando más de una dosis fuese transportada en el camión, sin derrame de material de un compartimiento a otro. La dosificación deberá ser efectuada en tal forma que resulte en los pesos de cada material necesario, dentro de una tolerancia del 1% para el cemento y el 2% para los agregados.

El agua podrá ser medida tanto por volumen como por peso. La exactitud en la medición del agua deberá estar dentro de un límite de error que no exceda de 1%. A menos que el agua tenga que ser pesada, el equipo

medidor de agua incluirá un tanque auxiliar del cual se abastecerá el tanque medidor. Este estará equipado con una llave y válvula exterior para verificar el ajuste del mismo, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápida y precisamente la cantidad de agua en el tanque. El volumen del tanque auxiliar deberá ser por lo menos igual al del tanque medidor.

13. MEZCLA DEL HORMIGON

El hormigón puede ser mezclado en el sitio de la obra, en una planta central de mezclado o en camiones mezcladores. El mezclador deberá ser de tipo y capacidad aprobados. El tiempo de la mezcla se computará desde el momento en que todos los materiales, excepto el agua, estén en el tambor. El hormigón premezclado deberá ser mezclado y entregado de acuerdo con los requisitos de la AASHTO M 157. Las revoluciones exigidas para el hormigón mezclado en camiones podrán ser reducidas al mínimo recomendado por el fabricante, cuando éstos se encuentren en tránsito hacia el sitio de colocación del hormigón. El número de revoluciones recomendadas por el fabricante deberá estar indicado en la placa de serie fijada al mezclador. El ***Contratista*** *deberá presentar pruebas aceptables para el* ***Ingeniero Residente*** *confirmado que la marca y modelo del mezclador producirán un hormigón uniforme, conforme las disposiciones de AASHTO M 157, al número reducido de revoluciones mostrado en la placa de serie. Cuando se haga el mezclado en el sitio de la obra o en una planta central, el tiempo de éste no deberá ser menor de 50 segundos ni mayor de 90 segundos. El tiempo del mezclado termina cuando se abre la canaleta de descarga. El tiempo de traslado para mezcladores de tambor múltiple está incluido en el tiempo del mezclado. El contenido de un tambor mezclador individual deberá ser desalojado todo antes que la dosis siguiente sea vaciada en el mismo.*

El mezclador deberá ser operado a la velocidad del tambor mostrada en la placa del fabricante. Cualquier hormigón mezclado en tiempo inferior al especificado, deberá ser rechazado, y el ***Contratista*** *dispondrá de ese material por su propia cuenta. El volumen de hormigón mezclado por dosis, no deberá exceder de la capacidad nominal, mostrada en la placa de capacidad normal que el fabricante fija en el mezclador, excepto que una sobrecarga hasta del 10% sobre la capacidad nominal del mezclador podrá ser permitida siempre que los datos de ensayo del hormigón respecto a resistencia, segregación y consistencia uniforme sean satisfactorios, y también siempre que no ocurra derrame del hormigón.*

La carga deberá ser alimentada al tambor en tal forma que una parte del agua para el mezclado deberá entrar antes que el cemento y los agregados. El flujo del agua deberá ser uniforme y toda el agua deberá estar en el tambor al final de los primeros 15 segundos del período de mezclado. El cucharón y la entrada del tambor deberán ser conservados limpios de acumulaciones que puedan restringir el libre paso de los materiales.

El hormigón mezclado, procedente de la planta central mezcladora, deberá ser transportado en camiones mezcladores, camiones agitadores, o camiones no agitadores, según quedó especificado en los puntos 3 y 4 del subartículo 7.2 (EQUIPO MEZCLADOR) de este capítulo. El tiempo que transcurra desde que el agua sea añadida a la mezcla hasta que el hormigón sea depositado en el lugar de la obra, no deberá exceder de 30 minutos, cuando el hormigón es acarreado en camiones no agitadores, ni de 60 minutos cuando el acarreo se haga en camiones mezcladores o en camiones agitadores.

No será permitido reincorporar la trabajabilidad del hormigón añadiéndole agua, ni por otros medios, excepto que, cuando el hormigón sea entregado por camiones mezcladores o agitadores, podrá añadírsele agua a los materiales de la carga y efectuarse un mezclado adicional para aumentar el asentamiento o revenimiento y satisfacer los requisitos especificados, si fuese permitido por el ***Ingeniero Residente,*** *siempre que todas estas operaciones fuesen llevadas a cabo dentro de los 45 minutos siguientes a la operación inicial de mezclado. No deberá ser utilizado el hormigón que al tiempo de colocarlo esté fuera de los límites de asentamiento especificados.*

Siempre que se suspenda la operación de mezcla, por un período mayor de una hora, se lavará la mezcladora completamente. Cuando se reanude la operación de mezcla, la primera dosis de los materiales para el hormigón, introducida en la mezcladora, contendrá suficiente arena, cemento y agua para cubrir las paredes interiores del tambor sin disminuir el contenido de mortero

en la mezcla.

No se permitirá mezclar el hormigón a mano.

14. LIMITACIONES PARA LA COLOCACION DEL HORMIGON

No se deberá mezclar, colocar, ni terminar ningún hormigón cuando la luz natural sea insuficiente, a no ser que se cuente con un sistema de alumbrado artificial adecuado y aprobado por el ***Ingeniero Resistente.***

No se permitirá colocar el hormigón, cuando haya peligro de lluvia. El ***Contratista*** *regulará el trabajo en forma que el vaciado de hormigón termine sin contra-tiempos antes de que se presente una lluvia.*

El ***Contratista*** *controlará la evaporación del agua superficial del hormigón y cualquier otro agente perjudicial, como el viento y el polvo, usando dispositivos aprobados por el* ***Ingeniero Residente.***

El Contratista *deberá tener a mano dispositivos adecuados, aprobados por el* ***Ingeniero Residente,*** *para cubrir el hormigón recién vaciado, por lo menos en una longitud de 50 m, que aseguren su acabado en caso de presentarse una lluvia inesperada.*

A juicio del ***Ingeniero Residente,*** *todo hormigón dañado por efecto de la lluvia, será removido y reemplazado por el* ***Contratista****, a sus expensas y a la mayor brevedad posible.*

15. COLOCACION DEL HORMIGON

El hormigón deberá ser colocado sobre la base sin segregación y en forma que requiera un mínimo de manejo. Será descargado sin segregación sobre la base o podrá ser descargado sobre ésta usando un dispositivo aprobado que evite la segregación. En cualquier caso el hormigón deberá ser enrasado con la máquina esparcidora, regla vibratoria o rodillo vibratorio en forma continua entre juntas transversales sin el empleo de tabiques divisorios intermedios. El esparcido manual, que fuera estrictamente necesario, deberá hacerse con palas y no con rastrillos. No se permitirá caminar sobre el hormigón recién colocado.

El hormigón deberá estar completamente consolidado contra y a lo largo de las caras de todas las formaletas y en ambos lados de todos los empalmes de juntas, empleando vibradores insertados en el hormigón. No se permitirá que los vibradores entren en contacto con ningún empalme de junta, con la base ni con las formaletas. En ningún caso deberá trabajarse con un vibrador más de 10 segundos en cualquier ubicación.

El hormigón deberá ser depositado tan cerca como sea posible de las juntas de expansión o dilatación y contracción sin alterarlas.

En caso que cualquier material de hormigón cayese sobre, o fuese empujado sobre la superficie de una losa terminada, deberá ser retirado inmediatamente por medio de métodos aprobados, sin producir daños al acabado.

16. MUESTRAS DE CAMPO PARA ENSAYOS

El ***Contratista*** *suministrará, durante el vaciado del pavimento y libre de costo para el MOP, todo el hormigón que el* ***Ingeniero Residente*** *considere necesario para la realización de pruebas y la confección de vigas de ensayo. Las vigas serán moldeadas y curadas de acuerdo con AASHTO T 23 y se probarán según AASHT0 T 97.*

17. REVENIMIENTO

El revenimiento o asentamiento, será determinado por el Método AASHTO T 119, o con el uso de la bola Kelly, previamente calibrada, según AASHTO T 183. Deberá mantenerse continuamente un asentamiento uniforme.

*El asentamiento permisible será el fijado por el **Ingeniero Residente,** según los materiales usados, pero no será mayor de 76 mm (3") ni menor de 50 mm (2"), en hormigón sin vibrar.*

Cuando el hormigón sea consolidado por vibración, el asentamiento no será menor de 25mm (1") ni mayor de 89 mm (3½").

La fluctuación permisible de asentamiento será de ±12.7 mm (½"), para cualquier amasado de hormigón individual, con respecto a la mezcla de diseño especificada y/aprobada.

*Cualquier mezcla que varíe más de este valor especificado, será rechazada y quedará por cuenta del **Contratista,** quien dispondrá de ella, de acuerdo a instrucción escrita del **Ingeniero Residente**.*

18. CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO

El pavimento de hormigón deberá ser construido en su ancho total en una sola operación. También podrá ser construido en secciones longitudinales de dos o más carriles individuales separados, cuando así lo establezcan específicamente los planos.

Cuando se construyan carriles adyacentes por separado, deberá dejarse pasar un plazo no menor de siete días entre el vaciado de éstos. La junta longitudinal deberá construirse con una llave de construcción corrida, con varillas de acero para amarre, según lo indicado en los planos. El trazo de la junta longitudinal, no deberá desviarse más de 12.7 mm (½") en ningún punto con respecto al alineamiento de los bordes del pavimento en las tangentes ni al trazo del radio de la curva, en la parte exterior de ésta.

Cuando se vacíen dos carriles adyacentes por separado, se proveerá a las máquinas esparcidoras y acabadoras, de ruedas del tipo de pestaña doble en la sección que descanse sobre las formaletas y ruedas planas revestidas de caucho o material conveniente con un espesor no menor de 9.5 mm (3/8") en la sección apoyada sobre el hormigón del carril ya vaciado. Las ruedas planas se colocarán de manera que operen por lo menos a 15 cm (6") del borde del hormigón.

Se protegerá de manera conveniente las juntas que no hayan sido rellenadas para evitar que las ruedas de las máquinas esparcidoras y acabadoras rompan los bordes de las mismas.

En las curvas donde se requiera sobreancho, éste podrá vaciarse separadamente y terminarse a mano, en cuyo caso la junta se construirá con llaves y barras de amarre exactamente como se ha provisto para las juntas longitudinales principales.

En las secciones donde haya peralte, el carril interior se vaciará primero.

*La mezcladora deberá operarse preferiblemente fuera de la vía que se está pavimentando, a menos que resulte prácticamente imposible hacerlo. Sólo podrá operarse equipos en la vía a pavimentar, cuando el **Ingeniero Residente** lo permita mediante autorización escrita y para cada caso.*

18.1 Herramientas

Flotador: Esta herramienta de acabado superficial consiste en una superficie metálica lisa rígida, provista de un mango largo articulado que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación que le permite el deslizamiento planeado sobre la superficie de concreto. La longitud debe ser de 0.80 m y de 0.15 m de ancho, también debe tener sus bordes curvos evitando que se hunda en el concreto, su sección transversal tiene forma de canal.

Llanas: Esta herramienta de acabado superficial debe utilizarse para allanar, pulir y alisar la superficie después de pasado el flotador. La llana debe consistir de un plato de base metálica lisa y delgada provisto de un mango largo y articulado, que al ser rotado accione un mecanismo de elevación que permita su deslizamiento planeado sobre la superficie de concreto. La longitud del plato debe ser mínimo de 0.70 m de largo y 0.15 m de ancho, también debe tener extremos redondos. Las llanas menores o manuales se emplean puliendo esquinas y bordes donde se requiere un mayor grado de detalle.

Tela de yute, fique o banda de cuero húmeda : esta herramienta consta de un costal que se pasa en sentido longitudinal a la vía luego de haber realizado el

allanado, se debe procurar que la tela se encuentre húmeda para garantizar que por su peso deje el microtexturizado que se requiere. La tela no debe tener costura internas que dejen marca indeseables en la superficie del pavimento.

Peine metálico : Esta herramienta consta de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente 80 cm de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango. El peine metálico debe ser utilizado para dejar una textura estriada en la superficie de concreto. En algunos caso este puede ir montado sobre una máquina que sigue a la máquina de extendido a una distancia determinada por la consistencia del concreto.

Los dientes del peine deben tener un ancho de 3 mm+/- 1mm y una separación entre dientes de 20 mm +/- 2 mm. La huella que se deja en el concreto debe tener una profundidad de 3 mm a 6mm. Los dientes deben colocarse en angulo de 45 grados para evitar que este saque los agregados a la superficie.

19. JUNTAS

Las juntas deberán ajustarse al alineamiento, dimensiones y características consignadas en los planos.

Todas las juntas deberán ser protegidas por el ***Contratista****, para evitar que se les causen daños y para mantenerlas libres de materias extrañas hasta que sean selladas.*

19.1. Construcción de las Juntas

Después del curado de las losas de concreto hidráulico, se procederá al corte de las juntas transversales y longitudinales con discos abrasivos si se realizan los cortes en seco, o con discos de diamante en caso que se realicen con agua. El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción, e inmediatamente después continuar con las longitudinales. Este corte deberá realizarse cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución y antes de que se produzcan agrietamientos no controlados. El contratista será el responsable de elegir el momento propicio para efectuar esta actividad sin que se presente pérdida de agregado en la junta o fisuramientos de la losa; sin embargo, una vez comenzado el corte deberá continuarse hasta finalizar todas las juntas, esto dentro de las siguientes 18 horas después del colado. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno deberán ser demolidas y/o reparadas de acuerdo y a satisfacción del residente.

En el caso de que se requiera de cortes de juntas en dos etapas (escalonados), el segundo corte no deberá realizarse antes de 72 horas después del colado.

En la construcción de las juntas deberá considerarse la siguiente clasificación:

- *Longitudinales de contracción aserradas con barras de amarre (Tipo A).*
- *Transversales de contracción aserradas con pasajuntas (Tipo B).*
- *Longitudinales de construcción con barras de amarre y machihembrado (Tipo C).*
- *Transversales de construcción cimbradas con pasa-juntas (Tipo D)*

Las juntas longitudinales de contracción aserradas y con barras de amarre (Tipo A) se construirán en los sitios que indique la sección típica de los planos aprobados, de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 1.

Las juntas transversales de contracción aserradas (Tipo B) se construirán en los sitios que indique la sección típica de los planos aprobados, de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 2.

La junta longitudinal de construcción con barras de amarre y machihembrado (Tipo C) quedará formada en la unión de la junta fría entre las dos franjas de pavimentación como se indica en el Croquis No. 3.

Las juntas transversales de construcción con pasa-juntas (Tipo D) se construirán en los lugares predeterminados para finalizar el colado del día, coincidiendo siempre con una junta transversal de contracción y alineada perpendicularmente al eje del camino; estas juntas se construirán a tope, de acuerdo con lo indicado en el Croquis No. 4 y se colocarán pasa-juntas a todo lo ancho de la sección transversal.

Cuando por causas de fuerza mayor sea suspendido el colado por más de 30 minutos, se procederá a construir una junta transversal de emergencia con la que se suspenderá el colado hasta que sea posible reiniciarlo, a menos que según el criterio del Ingeniero Residente, el concreto se encuentre todavía en condiciones de trabajabilidad adecuadas. La configuración de las juntas transversales de emergencia será exactamente igual que la de las juntas transversales de construcción (Tipo D).

La localización de la junta transversal de emergencia se establecerá en función del tramo que se haya colado a partir de la última junta transversal de contracción trazada. Si el tramo colado es menor que un tercio de la longitud de la losa, se deberá remover el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la transversal de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se deberá establecer la localización de la junta de emergencia cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas transversales de contracción adyacentes no se menor que 1.5 metros. Si la emergencia ocurre en el último tercio de la longitud de la losa, se deberá remover el concreto fresco para que la localización de la junta transversal de emergencia sea en el tercio medio de la losa.

Las juntas transversales de construcción y las juntas transversales de emergencia deberán formarse hincando en el concreto fresco una formaleta metálica que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa. Esta formaleta o cimbra deberá de contar con orificios que permitan la instalación de pasa-juntas en todo lo ancho de la losa con el alineamiento y espaciamiento correctos, independientemente de que los planos de construcción no indiquen pasa-juntas en los acotamientos. Estas juntas serán vibradas con vibradores de inmersión para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta.

Las ranuras aserradas deberán inspeccionarse para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada. Toda materia extraña que se encuentre dentro de todos los tipos de juntas deberá extraerse mediante agua a presión, chorro de arena a presión (sand blasting) y aire a presión los cuales deberán ser aplicados siempre en una misma dirección. El uso de este procedimiento deberá garantizar la limpieza total de la junta y la eliminación de todos los residuos del corte.

La longitud de las losas en el sentido longitudinal será de acuerdo a lo indicado en los planos aprobados con una tolerancia de 5 centímetros en más o en menos y coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el centro de la longitud de las pasa-juntas. El alineamiento de las juntas longitudinales será el indicado en el proyecto, con una tolerancia de 5 centímetros en más o en menos.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar que se dañen los bordes de las juntas por impactos del equipo o de la herramienta que se estén utilizando en la obra. En el caso de que produzcan daños en las juntas, el contratista deberá corregirlos sin cargo alguno formando una caja mínima de 50 centímetros de ancho por 50 centímetros de largo por un medio del espesor de la losa de profundidad por medio de la utilización de cortadoras de disco. Se deberá evitar el uso de equipos de impacto para el formado de la caja, con el fin de no producir daño estructural alguno en la losa. El concreto a ser empleado en la reparación deberá ser del tipo que no presente contracción ni cambio volumétrico alguno por las reacciones de hidratación del cemento.

19.2. Dispositivos para Transferencia de Cargas

Cuando las juntas transversales requieran espigas, éstas se colocarán de conformidad con los planos, paralelas a la superficie del pavimento y al eje del mismo, fijándolas por medio de un dispositivo metálico que quedará dentro del hormigón. El dispositivo metálico será de diseño y rigidez tal que mantenga cada espiga en posición y alineamiento correcto durante las operaciones de vaciado y permita posteriormente el libre juego de la junta.

En las juntas de expansión se proveerá al extremo de las espigas con un casquete metálico aprobado. Estos casquetes se colocarán alternadamente en los extremos opuestos de las espigas. Igualmente se aplicará una capa de grasa pesada aprobada, no derivada del petróleo, a la mitad de la barra que tiene el casquete.

Las espigas y los casquetes deberán cumplir con lo establecido en los sub-artículos 6.6 y 6.7 de este capítulo.

19.3. Acabado del Hormigón y de las Juntas

El hormigón se depositará sobre la base lo más cerca posible de las juntas de expansión, sin tocarlas. Se paleará simultáneamente hacia la junta manteniendo igual presión en ambos lados. Se depositará hasta una altura de aproximadamente 5 cm (2") más que la profundidad de la junta, teniendo cuidado de que sea compactado por debajo de las espigas de transmisión de carga. El hormigón no se vaciará directamente de la mezcladora sobre o contra las láminas de relleno de las juntas, ni será paleado o regado directamente encima de los soportes.

Al colocar el hormigón contra los rellenos de las juntas de expansión, lo mismo que al operar el vibrador cerca de ellos, los trabajadores evitarán pararse sobre, o alterar en cualquier forma, los rellenos o los aparejos sostenedores de las espigas, ya sea antes o después de haber sido éstos cubiertos con hormigón. El hormigón adyacente a las juntas deberá compactarse firmemente, sin intersticios, ni segregación, contra las láminas de relleno, lo mismo que alrededor y debajo de todos los artefactos y transmisores de carga u otras partes semejantes diseñadas para quedar incrustadas dentro del pavimento. Si se hace necesaria la vibración mecánica cerca de las juntas, se hará con el cuidado que se especifica arriba. Si alguna parte del conjunto de la junta se desplaza durante esta operación, debe ser realineada antes de que la máquina acabadora pase sobre la junta.

Después de que el hormigón ha sido vibrado y paleado cerca de las juntas, la máquina acabadora se moverá hacia adelante, operándola de manera que evite daños o malos alineamientos en las juntas. Si la operación ininterrumpida de la pavimentadora ocasiona segregación del agregado grueso, daño o desalineamiento a las juntas, la máquina deberá pararse cuando la llana delantera esté aproximadamente a 20 cm (8") de la junta. El agregado grueso segregado deberá removerse del frente y de la junta. La llana delantera se levantará y se colocará directamente encima de la junta y el movimiento hacia adelante de la máquina pavimentadora continuará. Cuando la segunda llana esté lo suficientemente cerca, que permita que el exceso de mortero que lleva por delante fluya por encima de la junta, se levantará y colocará encima de la misma. Después de esto, la máquina podrá correrse encima de la junta sin levantar las llanas siempre que se tenga cuidado de que no haya agregado grueso segregado justamente entre la llana y la junta o sobre la junta. Después que el hormigón ha sido colocado y emparejado a ambos lados de la lámina de relleno, el perfil acanalado se removerá cuidadosamente; con hormigón fresco adicional, se corregirá cualquier defecto y el hormigón a ambos lados de la lámina de relleno premoldeada se vibrará total y cuidadosamente.

Inmediatamente después que las operaciones de acabado del pavimento, incluyendo el escobillado, hayan sido terminadas y antes que el hormigón se endurezca, todas las juntas se cantearán. El canteador se manejará de manera que se obtenga un acabado del hormigón liso y denso con un radio bien definido y continuo a lo largo de la junta.

Todas las juntas se verificarán con un gálibo antes que el hormigón se haya endurecido y se corregirá cualquier desnivel en los dos lados de la junta y ésta misma, si queda más alta o más baja que las losas adyacentes.

Deberá removerse todo residuo de hormigón que hubiere sobre las láminas premoldeadas de las juntas o dentro de las ranuras de las mismas.

Después que se remuevan las formaletas de los lados del pavimento, los extremos de las láminas premoldeadas de las juntas transversales deberán estar completamente expuestas en todo el espesor de la losa entre los bordes verticales del pavimento.

20. CONSOLIDACION Y ACABADO - GENERALIDADES

Después que el hormigón ha sido vaciado sobre la base, la secuencia de las operaciones será la que se establece a continuación:

Se utilizará el método mecánico para consolidar y enrasar, excepto en las áreas donde el ancho de la losa varía y la máquina pavimentadora no tuviera dispositivo para el cambio gradual de sección, en cuyo caso podrá usarse el método a mano.

No se permitirá aplicar agua a la superficie del hormigón, para ayudar las operaciones de acabado.

*El **Contratista** suministrará puentes de trabajo y el equipo apropiado, para tener acceso a la superficie del*

pavimento, para su enrasado, acabado y llevar a cabo las correcciones que sean necesarias.

Todo el equipo para el acabado se limpiará tan a menudo como lo pidan las circunstancias o lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

20.1. Enrasado y Consolidación

20.1.1. Método Mecánico

El hormigón será distribuido tan pronto como sea colocado, usando una esparcidora o pavimentadora mecánica que lo enrasará y consolidará. El enrasamiento y emparejamiento deberá satisfacer la sección transversal indicada en los planos y se ejecutará a tal elevación que cuando el hormigón sea consolidado y acabado, la superficie del pavimento quede a la elevación indicada en los planos y libre de áreas porosas.

La máquina pavimentadora o esparcidora será flotadora y emparejadora, diseñada y operada tanto para enrasar como para consolidar; deberá pasar por cada área de pavimento tantas veces y a tales intervalos como sean necesarios para dar la debida compactación y que quede una superficie de textura uniforme y densa. Por lo menos se necesitarán dos pasadas, pero si es necesario y para asegurar la debida densidad y acabado, se harán pasadas adicionales. Se deberá evitar una operación prolongada sobre un área dada.

Si la tasa a la cual se está colocando el hormigón, en opinión del ***Ingeniero Residente,*** *excede la cantidad que la pavimentadora o esparcidora pueda enrasar y consolidar de acuerdo con estas especificaciones, se deberá utilizar otra esparcidora adicional.*

Las operaciones de consolidación y acabado deberán hacerse en todo momento de tal forma que se obtenga una superficie satisfactoria, de acuerdo con estas especificaciones.

Si en opinión del ***Ingeniero Residente*** *no se ha obtenido una superficie satisfactoria, las operaciones de pavimentación serán suspendidas y al* ***Contratista*** *no se le permitirá continuar hasta cuando se hayan hecho las correcciones necesarias y se obtengan resultados satisfactorios.*

La parte superior de las formaletas deberá librarse de acumulaciones por medio de cualquier artefacto efectivo adaptado a la esparcidora, o a mano, y el tránsito de la máquina sobre las formaletas se mantendrá parejo sin levantamientos, balanceos o cualquier otra vibración que afecte adversamente la precisión del acabado.

La máquina esparcidora o pavimentadora deberá estar diseñada para pavimentar la transición, con los cambios de la sección transversal, entre las tangentes y las curvas.

20.1.2. Método a Mano

El método de acabado a mano se permitirá solamente con la aprobación del ***Ingeniero Residente,*** *bajo las condiciones que se establecen a continuación:*

En caso de falla del equipo mecánico, los métodos manuales podrán ser empleados para acabar el hormigón ya depositado en la base, cuando ocurrió la falla. Las herramientas necesarias para el acabado a mano, de emergencia, deberán estar prontamente disponibles en el lugar de la obra.

En áreas limitadas o en superficies de formas irregulares, en las que el funcionamiento del equipo mecánico se vería entorpecido, el trabajo podrá ser terminado empleando métodos manuales.

El hormigón, tan pronto como sea colocado, deberá ser emparejado y enrasado. Para esto último deberá emplearse una regla maestra enrasadora portátil aprobada.

La enrasadora para la superficie deberá ser por lo menos 60 cm (2 pies) más larga que la anchura máxima de la losa que se vaya a enrasar. Deberá también ser de diseño aprobado, suficientemente rígida para mantener su forma, y estar hecha de metal o de otro material recubierto con metal.

La consolidación se obtendrá mediante el empleo de un vibrador adecuado u otro equipo aprobado.

La regla maestra enrasadora deberá moverse de frente sobre las formaletas con un movimiento combinado de cizallamiento longitudinal y transversal, siempre

moviéndose en la dirección en que está avanzado el trabajo y se manipulará de manera que sus dos extremos siempre descansen sobre las formaletas laterales durante el proceso del enrasado. En caso necesario éste será repetido hasta que la superficie quede con una textura uniforme, fiel respecto a la rasante y a la sección transversal, así como libre de superficie porosas.

20.2. Flotamiento Longitudinal

Después que el hormigón ha sido enrasado y consolidado por la pavimentadora o esparcidora, se alisará y consolidará aún más por medio de una flota longitudinal, si es necesario.(Según el equipo artículo 18.1)

20.2.1. Método Mecánico

La flota mecánica longitudinal deberá estar en buenas condiciones de trabajo. Los carriles desde donde opera la flota serán ajustados con exactitud a la sección transversal requerida para el pavimento. La flota deberá adaptarse con precisión y coordinación a los ajustes de la máquina transversal de acabado, de tal manera que la flota longitudinal lleve siempre por delante una pequeña cantidad de mortero. La velocidad de la máquina hacia adelante deberá ajustarse de manera que la flota cubra la distancia requerida en cada viaje transversal. La flota deberá pasar sobre cada área de pavimento por lo menos dos veces, pero no se permitirá un exceso de flotación. Todo exceso de agua o de material aguado se botará por encima de las formaletas de los lados. Se removerá todo mortero o residuo acumulado en las formaletas o pavimento adyacente antes de pasar las ruedas de la máquina flotadora longitudinal.

20.2.2. Método a Mano

El método de flotamiento longitudinal a mano se permitirá solamente con la aprobación del ***Ingeniero Residente*** *y bajo las condiciones que se establecen en el sub-artículo 20.1.2 (METODO A MANO) de este capítulo.*

La flota longitudinal, operada a mano, no será menor de 3.66 m (12 pies) de largo y 15 cm (6") de ancho, para pavimentos de 3.05 m (10 pies) de ancho, debidamente reforzada para evitar flexibilidad y torceduras. La flota longitudinal se trabajará desde puentes apoyados en las formaletas laterales, que no toquen el hormigón. Se deberá manejar con un movimiento de cizallamiento o de sierra mientras se mantiene en posición de flotación paralela a la línea central de pavimento y pasando gradualmente de un lado al otro de éste, entre las formaletas. El movimiento hacia adelante, a lo largo de la línea central del pavimento se deberá hacer en avances sucesivos, no mayores que la mitad del largo de la flota. Cualquier exceso de agua o material aguado, se botará por encima de las formaletas laterales, en cada pasada.

En caso necesario, después del proceso de flotamiento longitudinal, se removerá el exceso de agua y nata y se alisarán y rellenarán las áreas de textura abierta que tuviera el pavimento, usando para ello una llana de mango largo(ver equipos 18.1). que tenga una hoja no menor de 1.50 m (5 pies) de largo y 15 cm (6") de ancho, teniendo cuidado de no alterar la corona del pavimento durante la operación.

Los arrastres transversales sucesivos de la flota, serán traslapados a la mitad del largo de la hoja. El uso de esta flota de madera de mango largo, deberá ser limitado a un mínimo. Puede usarse detrás de la flota longitudinal para corregir las superficies disparejas que no han sido arregladas por ésta, pero no deberá usarse para flotar toda la superficie del pavimento en lugar de la flota longitudinal.

20.3. Corrección de la Superficie

Después que la operación de flotamiento longitudinal haya sido terminada y el exceso de agua removido, pero mientras el hormigón esté aún en estado plástico, se verificará la superficie de la losa con una regla o escantillón.

Para este propósito, el ***Contratista*** *proveerá y usará una regla de bordes precisos de 3.05 m (10 pies) de longitud sostenida por un mango con un metro (3.28 pies) de largo mayor que la losa. La regla se mantendrá en posiciones sucesivas paralelas a la línea central de la carretera en contacto con la superficie y el área entera será verificada de un lado de la losa al otro, según sea necesario. El avance a lo largo de la carretera será en etapas sucesivas de no más de la mitad del largo de la regla. Cualquier depresión que se encuentre será llenada inmediatamente con hormigón fresco, enrasado, consolidado y vuelto a acabar. Las superficies altas serán rebanadas y vueltas a acabar.*

La nivelación y corrección de la superficie deberá continuar hasta cuando satisfaga las condiciones de nivel y perfil exigidos por la sección transversal.

20.4. Acabado Final

En caso de que la superficie del pavimento requiera para su acabado el uso de correa o banda, ésta se aplicará cuando las correcciones de la superficie con el escantillón hayan terminado y el brillo del agua desaparecido prácticamente.

Justamente antes que el hormigón pierda su plasticidad, la superficie se frotará con una correa o banda de lona de dos capas sin costuras, de no menos de 20 cm de ancho y por lo menos un metro más larga que el ancho del pavimento. Las bandas deberán tener agarraderas adecuadas, que permitan su manipulación controlada y uniforme; serán operadas con movimientos cortos, transversalmente a la línea central del pavimento y con un avance rápido en el sentido de la pavimentación.

Cuando la superficie del pavimento requiera un acabado con rastra, la rastra consistirá en una franja de arpillera húmeda o tela de henequén, sin costuras, que deberá producir una superficie uniforme de textura arenosa o de papel de lija grueso, al ser arrastrada longitudinalmente, paralela a la línea central de la carretera y en todo el ancho del pavimento.

Cuando el ancho del pavimento tratado, sea mayor de cinco metros, la rastra deberá estar montada en un puente con ruedas, que correrá sobre las formaletas o sobre la base.

Las dimensiones de la rastra, serán tales, que una franja de arpillera, de por lo menos 90 cm de ancho, esté en contacto con todo el ancho de la superficie del pavimento cuando la rastra esté en uso. La rastra consistirá en no menos de dos capas de arpillera, con la capa inferior aproximadamente 15 cm más ancha que la capa inferior. La rastra deberá mantenerse en tal condición que los surcos producidos en la superficie sean uniformes en su aspecto y con una profundidad aproximada no mayor de 1.6 mm (1/16 pulg.).

Las rastras deberán conservarse limpias y libres de hormigón endurecido; las rastras que no puedan limpiarse debidamente, serán desechadas por nuevas.

Posteriormente se procederá a realizar el texturizado transversal mediante una rastra de alambre, o peine metálico, descrito en el punto 18.1 (Herramientas); Esta operación se realizará cuando el concreto esté lo suficientemente plástico para permitir el texturizado, pero lo suficientemente seco para evitar que el concreto fluya hacia los surcos formados por esta operación.

La superficie acabada en esa forma, no deberá presentar partes excesivamente ásperas ni porosas, ni irregularidades resultantes de un manejo inadecuado del peine metálico.

20.5. Canteado

Después del acabado final, pero antes que el hormigón haya alcanzado su fraguado inicial, los bordes del pavimento en los costados de cada losa, y a cada lado de las juntas transversales de expansión, juntas transversales de contracción y juntas de construcción deberán conformarse con un canteador aprobado, redondeándolos al radio indicado en los planos. La operación deberá resultar en un canteado bien definido y continuo, que produzca un acabado liso y denso del hormigón. La superficie de la losa no deberá ser maltratada por la inclinación del canteador durante su uso.

Todas las marcas del canteador que aparezcan en la losa, adyacentes a las juntas, deberán ser eliminadas con el escobillón, cuidando de no maltratar la sección redondeada en el borde de la junta.

Todo residuo de hormigón dentro o sobre la junta deberá ser removido.

Todas las juntas deberán ser revisadas con el escantillón antes de que el hormigón haya fraguado y se harán inmediatamente las correcciones correspondientes si un borde de la junta está más alto que el otro, o si quedan más altos o más bajos que las losas contiguas.

Estas disposiciones se aplicarán a la junta central longitudinal, cuando el pavimento se construya en dos carriles.

20.6. Verificación de la Superficie del Pavimento

Tan pronto como el hormigón se haya endurecido suficientemente, la superficie del pavimento se verificará con un gálibo de 3.05 m (10 pies) de largo o con cualquier otro dispositivo que apruebe el ***Ingeniero Residente.***

Las áreas que muestren puntos altos o protuberancias de más de 3 mm (1/8"), pero que no excedan de 12.7 mm (½") en 3.05 m (10 pies) se marcarán inmediatamente y se rebajarán con una esmeriladora mecánica aprobada, hasta donde la protuberancia o punto alto no sea mayor de 3 mm (1/8") cuando sea verificada con el gálibo de 3.05 m (10 pies).

No se permitirá corregir la superficie picándola o descantillándola bajo ninguna circunstancia.

Donde la desviación con respecto a la sección correcta exceda de 12.7 mm (½"), el ***Contratista*** *removerá y reemplazará el pavimento a sus expensas.*

Cualquier área o sección así removida, no deberá ser menor de 3.05 m (10 pies) de largo ni menor que todo el ancho del carril afectado.

Cuando sea necesario remover y reemplazar una sección de pavimento, cualquier porción remanente de la losa que sea menor de 3.05 m (10 pies) de largo, también deberá removerse y reemplazarse.

El ***Contratista*** *suministrará el equipo y personal necesarios para efectuar las verificaciones de la superficie del pavimento.*

21. CURA DEL PAVIMENTO

Inmediatamente después de completar las operaciones del acabado, y tan pronto el hormigón endurezca y no haya posibilidad de estropear el pavimento, la superficie del hormigón colocado, deberá ser cubierta y curada con el empleo de uno de los siguientes métodos: En todos los casos en los que esa cura necesite el uso de agua, el curado tendrá prioridad en el derecho sobre el uso de ésta. La falla en proveer suficiente material cubridor de cualquiera de las clases que el Contratista prefiera usar, o la falta de agua para atender adecuadamente al curado y otras necesidades, será motivo para la suspensión inmediata de las operaciones de pavimentación. El hormigón no deberá dejarse expuesto a la intemperie durante más de media hora entre las etapas de curación o durante el período de su curación.

En todos los casos la cura se extenderá hasta cubrir las caras de los bordes del pavimento.

21.1. Esteras de Algodón o de Arpillera

La superficie del pavimento deberá ser completamente cubierta con esteras. Las que se utilicen deberán ser de tal largo (o ancho), que al ser colocadas, se extiendan por lo menos al doble del espesor del pavimento, más allá de los borde de la losa. La estera será colocada de manera que toda la superficie y ambos bordes de la losa queden completamente cubiertos. Antes de su colocación las esteras deberán estar completamente saturadas de agua. También deberán ser colocadas y lastradas con pesos de manera que se mantengan en contacto íntimo con la superficie cubierta, debiendo permanecer las esteras completamente mojadas en tal posición, durante las 72 horas siguientes a la colocación del hormigón.

21.2. Método de la Membrana Impermeable

El curado deberá hacerse inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial. Esta operación se efectuará aplicando en la superficie una membrana de curado a razón de un litro por metro cuadrado (1 L /m^2), para obtener un espesor uniforme de un milímetro (1 mm), que deje una membrana impermeable y consistente de color claro que impida la evaporación del agua que contiene la mezcla del concreto fresco. Su aplicación debe realizarse con irrigadores mecánicos a presión, con equipo del tipo CMI-TC-250 o similar.

El espesor de la membrana podrá reducirse si de acuerdo con las características del producto que se use se puede garantizar su integridad, cubrimiento de la losa y duración de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la membrana de curado.

Se rociará a presión con un equipo mecánico que deberá ser de tipo atomización completa, equipado con un

agitador del tanque. Al tiempo de emplearlo, el compuesto deberá encontrarse en un estado de mezclado completo, con el pigmento dispersado uniformemente por todo el vehículo. Durante la aplicación, el compuesto deberá ser continuamente agitado por medios mecánicos efectivos. Se permitirá la aspersión manual de lugares con anchos o formas irregulares, como también en los bordes del hormigón al quedar expuestos por el retiro de las formaletas. El compuesto de cura no deberá penetrar en las caras internas de juntas que se vayan a sellar. Deberán tomarse medidas aprobadas para asegurar la cura de las mismas y evitar que entre material extraño dentro de la junta, antes de que el sellado haya sido completado.

El compuesto de cura deberá ser de tal índole que la película se endurezca dentro de los 30 minutos después de su aplicación. En caso de que esta película resultase averiada por alguna causa dentro de las 72 horas del período de cura, las partes averiadas deberán ser corregidas inmediatamente, empleando compuesto adicional.

Al retirar las formaletas laterales, los costados de las losas que queden expuestos deberán ser protegidos inmediatamente para que tengan un tratamiento de cura igual al utilizarlo para la superficie.

Durante el tiempo de endurecimiento del concreto, deberá protegerse la superficie de las losas contra acciones accidentales de origen climático, de herramientas o del paso del equipo o seres vivos. El contratista será el responsable único del costo y trabajos correspondientes para la reparación de desperfectos causados en la losa de concreto o por cualquiera de las causas arriba mencionadas. El procedimiento para la reparación deberá ser previamente autorizado por el M.O.P. Los trabajos de reparación quedarán cubiertos por la misma garantía que aplica a los trabajos de pavimentación.

21.3. Cubierta de Polietileno Blanco Opaco

La superficie y los lados del pavimento deberán ser cubiertos totalmente con lienzos de polietileno blanco opaco.

Las unidades que se utilicen deberán traslaparse cuando menos en 45 cm (18"). Los lienzos al ser colocados se les pondrán pesos encima, de manera que se mantengan en contacto íntimo con la superficie cubierta. Los lienzos o cubiertas, al ser preparados para este uso, deberán tener tal dimensión que cada pieza al ser colocada se extenderá más allá de los bordes de la losa, por lo menos dos veces el espesor del pavimento. A menos que se indique de otro modo, los lienzos o cubiertas deberán ser conservados en sus sitios durante 72 horas después de la colocación del hormigón.

22. REMOCION DE FORMALETAS

A menos que se disponga de otra manera, las formaletas no deberán ser removidas del hormigón recién colocado, hasta que éste haya fraguado por lo menos 12 horas. Se exceptúan las formaletas auxiliares usadas temporalmente en las áreas de ensanche y aquellas que

obstaculicen el empleo de sierras para el corte de cada tercera junta transversal de contracción, como se indica en el sub-artículo 19.2.1 (JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION ASERRADAS) de este capítulo.

Las formaletas deberán removerse cuidadosamente, de manera que se evite daños al pavimento.

Tan pronto como las formaletas hayan sido removidas, los extremos de todas las juntas deberán ser limpiados de manera que el ancho total de las mismas, quede expuesto en toda su profundidad.

Inmediatamente después de remover las formaletas, los costados de las losas deberán curarse de acuerdo con uno de los métodos descritos en el artículo anterior. Igualmente se procederá a corregir las áreas afectadas con comejenes.

Las áreas reducidas de panales de abeja deberán ser limpiadas, humedecidas y restauradas esmeradamente con mortero de consistencia adecuada a razón de una parte de cemento por dos partes de agregado fino, determinadas por peso.

Las áreas extensas con panales de abeja profundos, serán consideradas defectuosas y deberán ser eliminadas y repuestas a expensas del ***Contratista.***

Cualquier área o sección que sea necesario remover no deberá ser menor de 3.05 m (10 pies) de largo, ni menor de todo el ancho del carril afectado.

Cuando sea necesario remover una sección de pavimento, cualquier porción remanente de la losa, que sea menor de 3.05 m (10 pies) de largo, también deberá removerse y reemplazarse.

23. SELLO DE JUNTAS

Antes de que el pavimento sea abierto al tránsito y lo más pronto posible después de terminar el período de cura, las juntas serán selladas con material que se conforme con estas especificaciones.

Inmediatamente antes de sellar las juntas con el material especificado, éstas deberán estar secas, se limpiarán de todo polvo, residuos de hormigón o cualquier otro material objetable, incluyendo la membrana del compuesto de cura, por medio de aire a presión u otro método aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

Las juntas se llenarán a presión con equipo aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

El material de sello deberá ser aplicado en cada ranura de junta, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y se rebajará cualquier exceso hasta 6 mm (¼") desde la superficie del pavimento, usando una recortadora o rebanadora apropiada.

La superficie deberá quedar limpia y libre de rebabas. No se permitirá el uso de desperdicios de materiales de sello, ni el uso de arena o material semejante para cubrir el sello.

El ***Contratista*** *mantendrá en la obra un termómetro apropiado para el control de la temperatura del material de sello si así lo requiere dicho material. La falta de este termómetro será suficiente causa para la suspensión de las operaciones de sello.*

24. PROTECCION DEL PAVIMENTO

El ***Contratista*** *deberá proteger el pavimento y sus accesorios, contra daños producidos por el tránsito de personas y de vehículos, animales y cualquier otra causa que pueda afectarlo adversamente.*

El ***Contratista*** *erigirá y mantendrá letreros y luces de aviso, barreras, puentes sobre el pavimento y todos los dispositivos necesarios, ubicándolos debidamente, para proteger el pavimento y proporcionar facilidades adecuadas para el tránsito.*

Toda parte del pavimento, dañada antes de la aceptación final de la obra, deberá ser reparada o reemplazada por el ***Contratista,*** *a sus expensas y de manera satisfactoria para el* ***Ingeniero Residente.***

25. APERTURA AL TRANSITO

El ***Ingeniero Residente*** *decidirá cuándo el pavimento podrá ser abierto al tránsito. El pavimento no podrá ser abierto al tránsito hasta que las vigas de ensayo, moldeadas y curadas de acuerdo con los requisitos del Artículo 16 (MUESTRAS DE CAMPO PARA ENSAYOS) de este capítulo hayan alcanzado una resistencia a la flexión igual o mayor a la indicada en los planos, al ser aprobadas por el método de los tercios centrales, de acuerdo con AASHTO T 97.*

Antes de la apertura al tránsito, el pavimento deberá limpiarse y las juntas serán terminadas y selladas por completo, según se establece en el Artículo 23 (SELLO DE JUNTAS) de este capítulo.

26. PAVIMENTACION CON FORMALETAS DESLIZANTES

A menos que se estipule lo contrario en cualquiera de los documentos contractuales, a opción del ***Contratista*** *y con la aprobación del* ***Ingeniero Director,*** *el pavimento podrá construirse por el método de formaletas deslizantes.*

En cualquier momento que el equipo y método utilizados por el ***Contratista*** *en la pavimentación con formaletas deslizantes no den los resultados requeridos en estas especificaciones, las operaciones de pavimentación serán suspendidas inmediatamente y no se reanudarán hasta que el* ***Contratista*** *tome las medidas adecuadas y obtenga resultados satisfactorios aprobados por el* ***Ingeniero Residente.***

En caso de emplearse el método de pavimentación con formaletas deslizantes, se deberán aplicar las disposiciones que se establecen a continuación:

26.1. Equipo

El equipo de pavimentación deberá estar provisto de formaletas deslizantes con las dimensiones, forma y resistencia tales, para soportar el hormigón lateralmente por el tiempo necesario, durante su colocación, para producir un pavimento de hormigón de acuerdo con las

secciones transversales indicadas en los planos y los requisitos especificados.

La máquina pavimentadora deberá estar dotada de dispositivos que realicen, en forma automática, los ajustes en la flota y los que sean necesarios para acabar el hormigón a la rasante establecida para el pavimento.

La máquina pavimentadora de formaletas deslizantes deberá ser capaz de disminuir la corona gradualmente en las áreas de transición hasta quedar en línea recta para la pavimentación de peralte en las curvas. Al efectuar dicha transición, la pavimentadora deberá mantener automáticamente el control de alineamiento y de la rasante en relación con la línea que le sirve como guía a los sensores de línea y niveles con que debe estar equipada dicha máquina.

26.2. Acondicionamiento Final de la Base

Antes de colocar el hormigón, deberá dársele a la base el acondicionamiento final, conformándola y compactándola debidamente.

Los requisitos establecidos en el Artículo 8 (PREPARACION DE LA BASE), y en el Artículo 11 (ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA BASE) de este capítulo, y en el Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS) de estas especificaciones, se aplicarán para el acondicionamiento final de la base, sobre la cual se pavimentará por el método de formaletas deslizantes.

La superficie final de la base acondicionada se verificará por medio de un gálibo o por cualquier otro método aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

No se permitirá ningún punto alto en la superficie final de la base acondicionada. Las áreas bajas deberán ser rellenadas y compactadas a la elevación correcta con material similar al usado para la base.

26.3. Colocación del Hormigón

El hormigón deberá ser colocado por una pavimentadora de formaletas deslizantes aprobada, diseñada para extender, consolidar, enrasar y flotar el hormigón recién colocado, en una pasada completa de la máquina, en tal forma que un mínimo de acabado a mano sea necesario para producir un pavimento denso y homogéneo y en conformidad con lo indicado en los planos y en las especificaciones. El hormigón deberá ser esparcido uniforme e ininterrumpidamente en su posición final por la pavimentadora de formaletas deslizantes.

La máquina deberá vibrar efectivamente el hormigón en todo el ancho y profundidad del pavimento que se está colando. Dicha vibración deberá efectuarse por medio de vibradores de tipo de plancha superficial o del tipo de tubos o brazos inmersos, bien sea con tubo sumergido o de cabezas vibradoras múltiples.

Las formaletas deslizantes deberán ajustar rígidamente en forma lateral para evitar su desplazamiento. Cualquier desmoronamiento o deformación en el borde del pavimento, mayor de seis milímetros (¼ pulg.) que no sea el canteo requerido, deberá ser corregido antes que el hormigón se haya endurecido. El alineamiento y la rasante del pavimento estarán controlados automáticamente por los sensores de línea y nivel en continuo contacto con la línea guía.

El hormigón deberá ser mantenido a una consistencia uniforme con un asentamiento o revenimiento que no exceda de 6.35 cm (2½ pulg.) ± 1.27 cm (½ pulg).

La pavimentadora con formaletas deslizantes deberá ser operada con un movimiento de avance tan continuo como fuese posible, y todas las operaciones de mezcla, entrega y colocación del hormigón deberán ser coordinadas en tal forma que proporcionen un avance uniforme a la pavimentación, manteniendo al mínimo las paradas y arranques de la máquina. En caso de que por algún motivo fuese necesario detener el avance de la pavimentadora, los elementos vibratorios y de apisonamiento también deberán ser detenidos inmediatamente. A la máquina no se le deberá aplicar ninguna fuerza de tracción, excepto aquélla que es controlada desde la misma máquina.

No se permitirá insertar barras de amarre en los lados sin apoyo de la losa recién vaciada. El método que se use para la colocación de las barras, en los lugares requeridos, no deberá producir ningún daño ni rotura al hormigón, y deberá ser aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

En sitios inaccesibles para la pavimentadora de formaletas deslizantes, el pavimento de hormigón será colocado por los métodos y equipo que se conformen con los requisitos establecidos en el sub-artículo 20.1.2 (METODO A MANO) de este capítulo. En dichos sitios el uso de formaletas laterales fijas se conformará con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

26.4. Corrección de la Superficie

Después que al hormigón se le haya dado el acabado con los recursos incorporados en la pavimentadora con formaletas deslizantes, la superficie del hormigón fresco deberá ser verificada por el ***Contratista*** *con una regla o escantillón no menor de 3.05 m (10 pies) de largo.*

Cualquier divergencia o desviación que aparezca al pasar la regla antes citada, se tratará como se especifica en el Artículo 20.3 (CORRECCION DE LA SUPERFICIE) de este capítulo.

26.5. Acabado Final

La textura y el acabado final de la superficie del hormigón colocado por el método de pavimentación con formaletas deslizantes se conformará con los requisitos establecidos en los sub-artículos 20.4 (ACABADO FINAL), 20.5 (CANTEADO), y en el 20.6 (VERIFICACION DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO) de este capítulo.

26.6. Cura

La cura del hormigón vaciado de acuerdo con el método de pavimentación con formaletas deslizantes será hecha de conformidad con los procedimientos establecidos en el Artículo 21 (CURA DEL PAVIMENTO) de este capítulo.

La cura se aplicará uniforme y totalmente a todas las superficies y bordes del pavimento.

26.7. Juntas

Todas las juntas se construirán de acuerdo con el Artículo 19 (JUNTAS) y serán selladas según el Artículo 23 (SELLO DE JUNTAS) de este capítulo.

Las juntas transversales de contracción del pavimento vaciado con el equipo de pavimentación con formaletas deslizantes, deben ser cortadas con sierra o aserradas.

26.8. Protección Contra la Lluvia

El ***Contratista*** *deberá tener a mano dispositivos adecuados, aprobados por el* ***Ingeniero Residente,*** *para proteger la superficie y los bordes del hormigón no endurecido, en cumplimiento con lo establecido en el Artículo 14 (LIMITACIONES PARA LA COLOCACION DEL HORMIGON) de este capítulo.*

27. RUGOSIDAD Y TOLERANCIAS EN EL ESPESOR DEL PAVIMENTO

El pavimento deberá construirse cumpliendo con el espesor mostrado en los planos. El pavimento que no cumpla con este requisito estará sujeto al siguiente procedimiento relativo al ajuste en su precio unitario o a su remoción y reemplazo:

El Ingeniero Residente debe previo a la colocación del hormigón, verificar que las formaletas o el nivel, en caso de pavimentadora deslizante, son los correctos para obtener el espesor especificado.

De existir deficiencias deben corregirse de inmediato.

Una vez vaciado el hormigón la medición del espesor del pavimento será verificada o comprobada por el ***Ingeniero Residente*** *mediante mediciones del espesor de núcleos de ensayo, de acuerdo con AASHTO T 148. El* ***Ingeniero Residente*** *determinará los espesores del pavimento por medio de sondeos en el hormigón aún plástico.*

Para establecer el precio unitario ajustado para el pavimento, éste se considerará separadamente por carriles en unidades de 250 m lineales o fracción.

El ***Ingeniero Residente*** *tomará al azar en cada unidad tantos sondeos en el hormigón plástico como considere necesario, y conjuntamente con el* ***Contratista*** *llevará un registro de éstos. En caso que se requiera la verificación o complementación de tales mediciones, el* ***Ingeniero Residente*** *extraerá, por lo menos, dos núcleos de ensayo por unidad.*

Con base en las mediciones antes indicadas, el ***Ingeniero Residente*** *determinará el espesor promedio del pavimento, aplicable a cada unidad o fracción.*

En el cálculo del espesor promedio, todas las mediciones que excedan el espesor exigido en los planos por más de 5 mm (0.2 pulg.) serán consideradas como dicho espesor exigido más 5 mm solamente y todas las mediciones que sean menores que el espesor exigido, en más de 12.7 mm (½ pulg.) serán excluidas del cálculo del espesor promedio.

Cuando el espesor promedio del pavimento en una unidad es el exigido en los planos, el área de la unidad considerada se pagará al precio unitario fijado en el Contrato.

Cuando el espesor promedio en una unidad esté deficiente, pero no en más de 12.7 mm (0.5 pulg.) con .respecto al espesor exigido en los planos, el precio unitario para el área de esa unidad será ajustado de acuerdo con lo establecido en el sub-artículo 30.2 (AJUSTE DE PAGO) del Artículo 30 (PAGO) de estas especificaciones.

Cuando se compruebe que alguna medición del espesor del pavimento tenga una deficiencia mayor de 12.7 mm (0.5 pulg.) con respecto al espesor exigido en los planos, se procederá a extraer núcleos de ensayo exploratorios a intervalos no menores de 5 m, paralelos a la línea central del pavimento y en ambas direcciones del punto deficiente, hasta encontrar un espesor que no difiera del exigido en los planos en más de 12.7 mm (0.5 pulg.).

No se hará ningún pago por secciones de pavimento cuya deficiencia en espesor sea mayor de 12.7 mm (0.5 pulg.) con respecto al espesor indicado en los planos. Tales secciones serán removidas por el ***Contratista*** *a sus expensas, y deberán ser reemplazadas por el* ***Contratista*** *con un pavimento del espesor exigido en los planos.*

La sección en estos casos será el área de pavimento localizada entre dos juntas transversales a todo el ancho del pavimento, pero el ***Ingeniero Residente*** *podrá aplicar ésto solamente a la remoción del hormigón localizado en un carril completo entre dos juntas transversales.*

Los núcleos de ensayo adicionales para determinar los límites del área con espesores deficientes en más de 12.7 mm (0.5 pulg.) no serán utilizados en el cálculo del espesor promedio para los ajustes de precios unitarios.

Cuando el espesor promedio resulte mayor que el exigido en los planos, el precio unitario del pavimento se pagará sin efectuar ningún ajuste.

El ***Contratista*** *deberá rellenar, sin ningún pago adicional, las perforaciones resultantes de la extracción de los núcleos de ensayo, con hormigón similar al usado en la construcción del pavimento.*

27.1 Especimenes de Prueba

Se deberán tomar muestras de concreto para hacer especimenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión durante el colado del concreto. Especimenes de prueba adicionales podrán ser necesarios para determinar adecuadamente la resistencia del concreto cuando la resistencia del mismo a temprana edad límite la apertura del pavimento al tránsito. El procedimiento seguido para el muestreo del concreto deberá cumplir con la norma ASTM C 172.

La frecuencia de muestreo será de 4 especimenes mínimos para pruebas.

27.2. Calidad de la Superficie Terminada (rugosidad) de la Losa de Concreto

27.2.1. Antecedentes

El contratista deberá proveer y mantener durante el tiempo que dure la obra un perfilómetro que cumpla con las especificaciones ASTM E 1274. La calibración del equipo, siguiendo los lineamientos de la misma especificación, deberá ser verificada por la Inspección antes de su uso en el proyecto. Los resultados del ensaye del perfilómetro serán evaluados por el MOP.

27.2.2. Alcance

El ensaye de la superficie de pavimento será limitado a aquellos pavimentos con más de 200 metros de longitud de construcción.

Aquellos pavimentos con curvas horizontales que tengan un radio de curvatura al eje del camino menor que 300 metros no serán ensayados, al igual que las transiciones de la sobre-elevación correspondiente a dichas curvas. El pavimento comprendido dentro de los 5 metros subsecuentes a un pavimento existente no colocado dentro de este proyecto, o a una estructura o losa de aproximación, no será ensayado por medio del perfilómetro. Para estos casos deberá emplearse una regla de 3 metros de longitud, y las irregularidades comprendidas en cualquier dirección (en el caso de que existan) no deberán exceder 5 milímetros. Para la corrección de irregularidades que no cumplan con la tolerancia aquí especificada se empleará aquel método aprobado previamente por el ***Ingeniero Residente*** *con cargo al contratista.*

27.2.3. Perfiles del Pavimento

Cada carril de circulación deberá ser evaluado como a continuación se indica.

La obtención del perfil del pavimento comenzará a 5 metros dentro del concreto previamente colocado, y será medido a lo largo de las líneas imaginarias que son paralelas a aquellas que delimitan cada carril de circulación, y que están ubicadas aproximadamente a 1 metro dentro del carril que está siendo evaluado. Las mediciones efectuadas a lo largo del pavimento siendo evaluado serán divididas en tramos consecutivos de 200 metros cada uno, con el fin de establecer las posibles secciones que tendrán una deducción debido a la calidad de la superficie terminada. El índice de perfil a considerar para evaluar cada sección de 200 metros será el promedio de las dos mediciones tomadas dentro del ancho de cada carril de circulación evaluado.

Alternativamente, cuando se lleve a cabo pavimentación completa del ancho de corona en una sola pasada del tren de pavimentación, y la sección transversal del pavimento esté compuesta por al menos dos carriles de circulación mas los acotamientos correspondientes, se podrá obtener sólo un perfil del pavimento por carril de circulación para efectos de esta evaluación. El índice de perfil a considerar para evaluar cada sección de 200 metros será el promedio de todas las mediciones tomadas en la sección transversal que cumpla con lo aquí estipulado.

27.2.4 Arranque de las Operaciones de Pavimentación

Durante el comienzo de las operaciones de pavimentación, ya sea el arranque de la pavimentación o después de tiempos prolongados de inactividad, la superficie del pavimento será ensayada con el perfilómetro tan pronto como sea posible sin que se dañe la superficie del pavimento. El propósito de este ensaye es ayudar al ***Contratista*** *y al MOP a evaluar los métodos y equipos de pavimentación. La longitud de esta sección de prueba inicial no deberá exceder 400 metros. Cuando los métodos de pavimentación empleados y el equipo empleado produzcan un índice de perfil de 16 centímetros por kilómetro o menos, el contratista podrá proceder con las operaciones de pavimentación. En el caso de que este índice de perfil inicial exceda 16 centímetros por kilómetro, el contratista deberá efectuar correcciones en sus operaciones de pavimentación, las cuales deberán ser aprobadas por el* ***Ingeniero Residente****, antes de que pueda proceder a pavimentar y evaluar otra sección de prueba de un máximo de 400 metros.*

27.2.5. Indice de Perfil Promedio Diario

Un día de pavimentación será definido como un mínimo de 200 metros de longitud de pavimento colocado durante un mismo día. Cuando la colocación de concreto de un solo día no exceda 200 metros de longitud, dicha pavimentación deberá ser agrupada con la del día de pavimentación inmediato siguiente. Los perfiles del pavimento deberán medirse tan pronto como sea práctico y posible, pero no más tarde que el siguiente día de trabajo.

El índice de perfil promedio deberá ser determinado para cada día de pavimentación por medio del promedio aritmético de todos los índices de perfil calculados por cada una de las secciones de 200 metros comprendidas dentro de la longitud de pavimentación del día correspondiente. Cuando el índice de perfil promedio diario exceda 25 centímetros por kilómetro, las operaciones de pavimentación, deberán ser suspendidas inmediatamente hasta que el contratista efectúe las correcciones pertinentes que sean aprobadas por el ***Ingeniero Residente****. Para reanudar las operaciones de pavimentación, el contratista deberá cumplir con lo estipulado en el procedimiento correspondiente al arranque de las operaciones de pavimentación, incluido en esta especificación.*

27.2.6. Evaluación del Pavimento y Correcciones

Después de que la superficie del pavimento sea ensayada, todas aquellas áreas que presenten una desviación igual o mayor a 10 milímetros en 7.5 metros o menos deberán corregirse. Después de su corrección deberán ensayarse de nuevo para verificar el cumplimiento de lo aquí estipulado.

Después de la corrección individual de todas las desviaciones, cualquier sección de 200 metros de longitud que presente un índice de perfil mayor que 25 centímetros por kilómetro deberá ser corregida para reducir dicho índice a 16 centímetros por kilómetro o menor. Estas secciones de pavimento donde se han requerido correcciones deberán ser ensayadas una vez que dicha correcciones estén incluidas para asegurar que efectivamente se ha reducido el índice de perfil de 16 centímetros por kilómetro o menos.

Cuando el índice de perfil de cualquier sección de 200 metros exceda 16 centímetros por kilómetro, pero no exceda 25 centímetros por kilómetro, el contratista podrá elegir entre corregir la calidad de la superficie terminada o aceptar una penalización dentro de su precio unitario de pavimento debido a la calidad deficiente de dicha superficie terminada.

Todos los trabajos de corrección que deberán efectuarse a la superficie terminada del pavimento serán con cargo al contratista. Todo método de corrección de la superficie del pavimento deberá ser aprobado por la Inspección. No se le permitirá al contratista efectuar trabajos de corrección por medio del empleo de equipos de

impacto que puedan dañar la estructura de pavimento ni mediante resanes o productos superficiales adheridos.

La corrección implicará la escarificación de la superficie afectada y una metodología sustentada técnicamente, que defina el tipo de junta mecánica o de adherencia entre el pavimento escarificado y la solución propuesta a ejecutar.

Una vez que se efectúen los trabajos de corrección de la superficie del pavimento donde así se requiera, el contratista deberá restablecer a satisfacción de la Inspección, la textura de dicha superficie.

Todos los trabajos de corrección de calidad de superficie del pavimento deberán ser efectuados antes de que se determinen los espesores de losa para pago según la especificado.

28. HOMBROS

La construcción, conformación y cualquier otro tratamiento necesario para los hombros deberá realizarse lo más pronto posible después de terminar la operación de sello de juntas y antes de pintar las líneas y marcas para el control del tránsito.

La colocación del material para los hombros deberá hacerse en tal forma que su manejo y compactación no produzcan daños en la superficie del pavimento, sus bordes, ni en las juntas.

Las fuentes de materiales para hombros deberán drenarse adecuadamente y ofrecer una apariencia nítida al ser abandonadas. Todo el material de los cortes, dentro del camino, deberá obtenerse ensanchando las cunetas o mediante banquetas nítidamente terminadas, sin alterar las líneas de los taludes.

Todo el material excedente deberá ser esparcido uniformemente sobre los taludes de los terraplenes o fuera del área de construcción.

Los hombros terminados deberán presentar un corte nítido, conforme a las líneas, pendientes y sección transversal típica mostrada en los planos.

29. MEDIDA

La cantidad de pavimento de hormigón de cemento Portland que se medirá para efectos de pago, será el número de metros cuadrados de pavimento de hormigón construido de acuerdo en todo con lo indicado en los planos y en estas especificaciones, debidamente aceptados y medidos en su sitio. Se usarán las medidas longitudinal en su proyección horizontal y la transversal planar (neta) para las mediciones de área superficial.

El ancho del pavimento será el mostrado en la sección transversal típica de los planos, más el sobreancho donde se requiera o como lo hubiera ordenado por escrito el ***Ingeniero Residente.*** *La longitud será medida horizontalmente a lo largo de la línea central del camino.*

No se medirá, para efectos de pago directo, ningún tipo de acero que se requiera para espigas o dispositivos para transferencia de cargas, ni para barras de amarre. Tampoco se medirá para efectos de pago directo el acero de refuerzo que se requiera para las losas de acceso a las estructuras. Todo este acero se considerará como parte integrante del pavimento de hormigón de cemento Portland y su costo se incluirá en el precio unitario del metro cuadrado de pavimento.

30. PAGO Y AJUSTES

30.1. Generalidades del Pago

En las losas de concreto hidráulico que constituirán el pavimento, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado, sujeto a los ajustes de precio correspondientes al cumplimiento de las tolerancias indicadas en estas especificaciones en cuanto a espesores de losa e índice de perfil.

Las cantidades de pavimento de hormigón de cemento Portland, medidas como se ha especificado, se pagarán al precio unitario fijado en el Contrato; con la salvedad de que cualquier pavimento cuyo espesor se encuentre deficiente con respecto al espesor exigido en los planos o su rugosidad sea mayor que la especificada aceptable, se ajustará como se estipula en el sub-artículo 30.2 que sigue. Dichos precios y pagos constituirán compensación total por el suministro y colocación de todos

los materiales y trabajos necesarios para la cons-trucción del pavimento de hormigón de cemento Portland, incluyendo las espigas de acero o dispositivos para transferencia de cargas, las barras de amarre, acero de refuerzo y todo el material requerido para las juntas.

30.2. Ajustes de Pagos

30.2.1. Ajuste de Pago por Deficiencias de Espesores

El precio unitario del Contrato se ajustará conforme al cuadro siguiente, por unidad de 300 m:

No se efectuará ningún ajuste en el precio unitario fijado en el contrato en las unidades donde el espesor promedio resulte mayor que el exigido en los planos.

Deficiencia en Espesor Determinada mediante Testigos		**Porcentaje del Precio del Contrato a Deducir**
(mm)	**(pulg.)**	**(%)**
< 4	< 5/32	10
De 4 a < 7	De 5/32 a < de 9/32	20
De 7 a < 10	De 9/32 a < de 25/64	30
De 10 a < 12.7	De 25/64 a < de 32/64	35
Mayor de 12.7	Mayor de 32/64	Remover y Reemplazar

30.2.2. Ajuste de Pago por Deficiencia en la Rugosidad

Los ajustes en el precio unitario de la losa de concreto por calidad de la superficie terminada del pavimento serán de acuerdo a la siguiente tabla.

AJUSTE DEL PRECIO UNITARIO POR CALIDAD DE SUPERFICIE TERMINADA DEL PAVIMENTO	
Indice de Perfil en cm por km Por cada sección de 200 m	***Porcentaje del Precio del Contrato a Deducir***
< de 16.0	*0.00*
16.1 a 18.5	*5.00*
18.6 a 20.0	*8.00*
20.1 a 21.5	*10.00*
21.5 a 23.0	*12.00*
23.0 a 25.0	*15.00*
más que 25.0	*CORREGIR*

La deducción por calidad de superficie terminada del pavimento será calculado para cada sección de 200 metros.

NOTA: Si hay deficiencias tanto en espesores como en rugosidad, se aplicará la deducción especificada para cada deficiencia y se sumarán los montos a deducir del precio del contrato.

30.3. Abono por Progreso en el Trabajo

Podrán hacerse abonos sobre el valor del trabajo terminado, según los porcentajes indicados en la tabla siguiente:

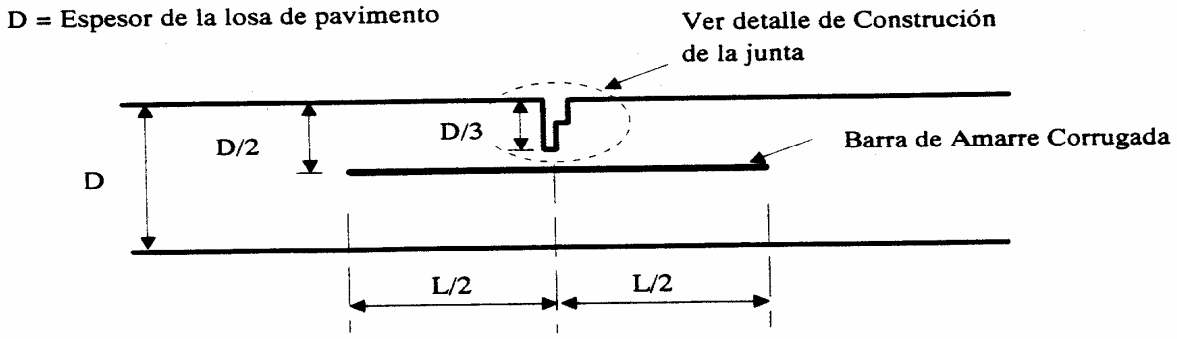
1. Losa de Hormigón 90%
2. Juntas Terminadas 10%

*Estos abonos no implican la aceptación definitiva del trabajo ejecutado sobre el cual se aplican, ni relevan al **Contratista** de las obligaciones y responsabilidades contraídas en este Contrato sino hasta que la aceptación final de la obra tenga lugar.*

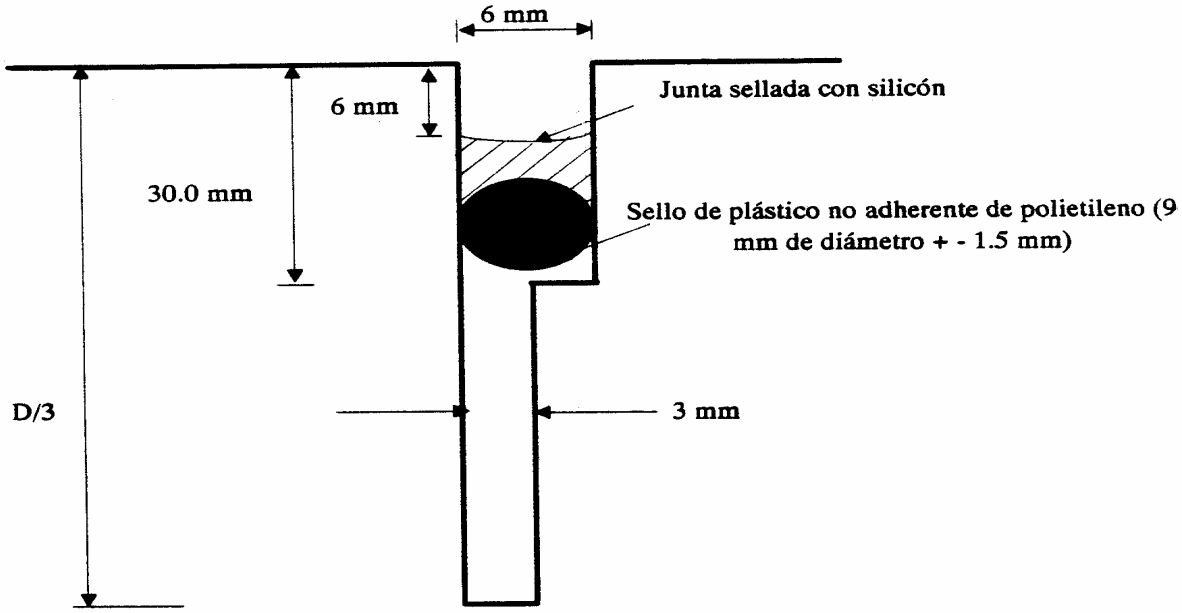
El pago se hará bajo el detalle siguiente:

a) Pavimento de Hormigón de Cemento Portland de _____ mm (pulg.) de espesor..... por METRO CUADRADO

CROQUIS No. 1
CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN LONGITUDINAL CON BARRA DE AMARRE (TIPO A)

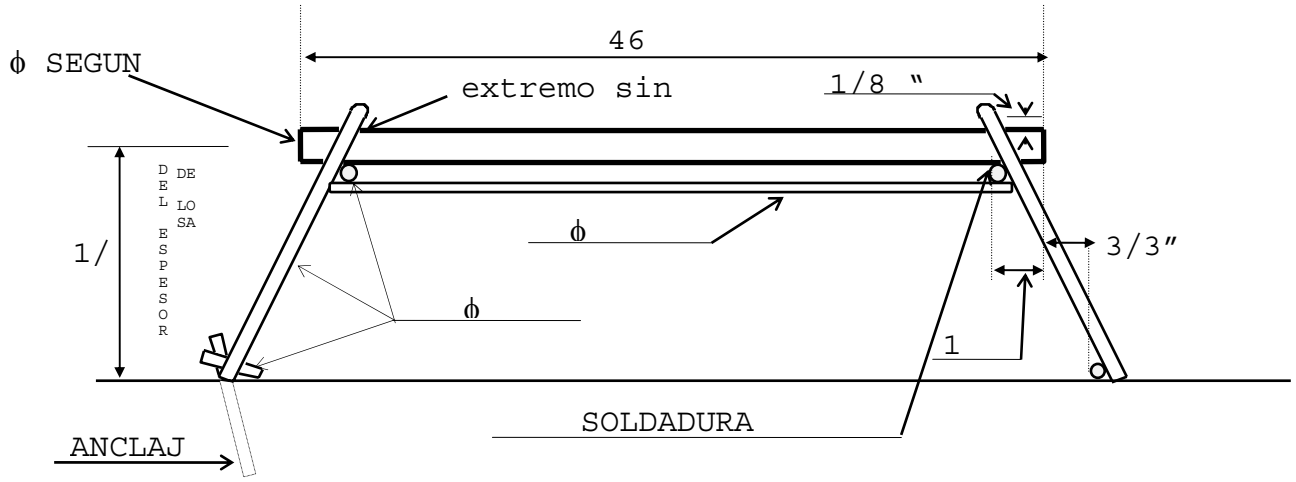


Detalle de construcción de la junta

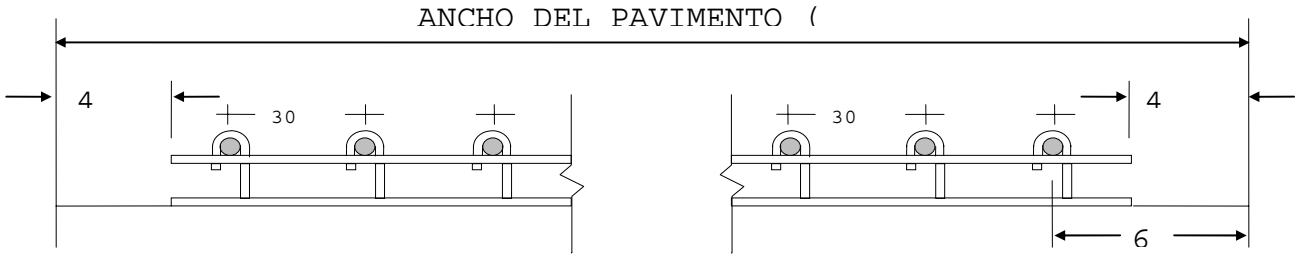


NOTA:
La relación ancho/profundidad del sellador de silicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.
La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agrietamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el desportillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta de

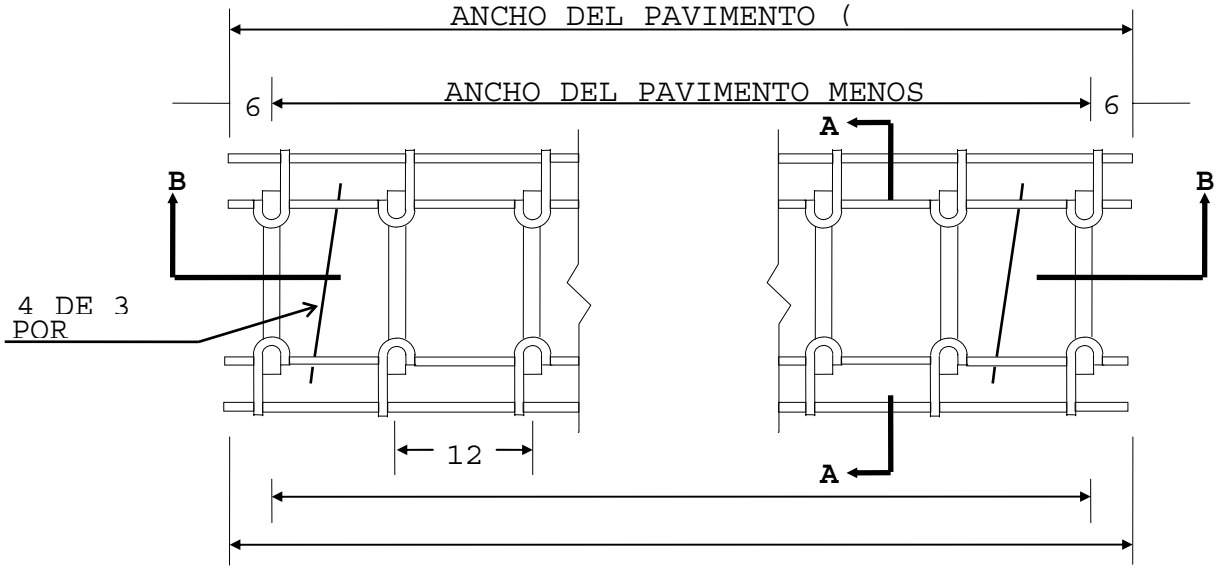
CANASTILLAS PARA PASAJUNTAS EN JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION



CORTE A - A

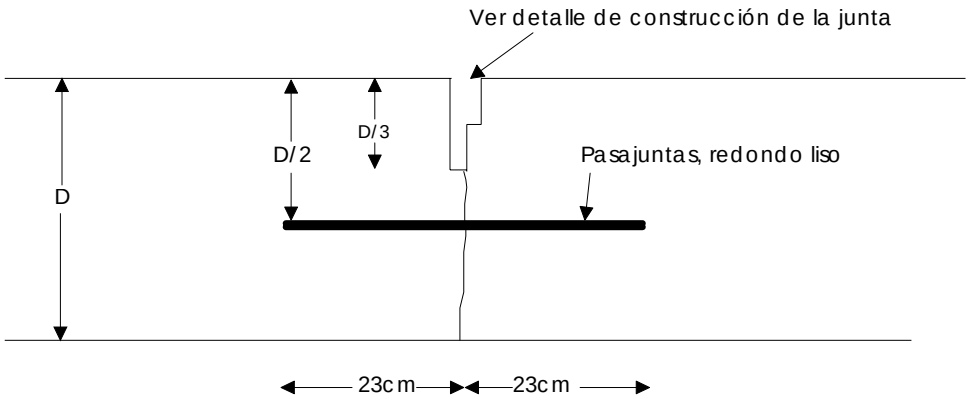


CORTE B - B

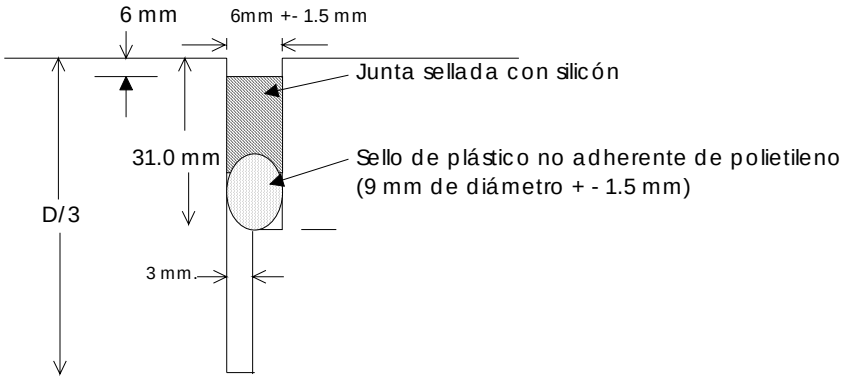


CROQUIS No. 2
CORTE Y SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCION TRANSVERSAL
CON PASAJUNTAS (TIPO B)

D = Espesor de la losa de pavimento



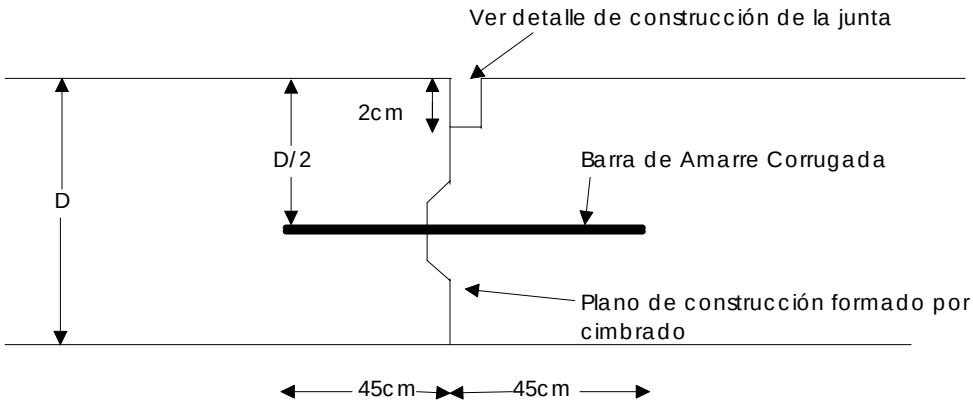
Detalle de construcción de la junta



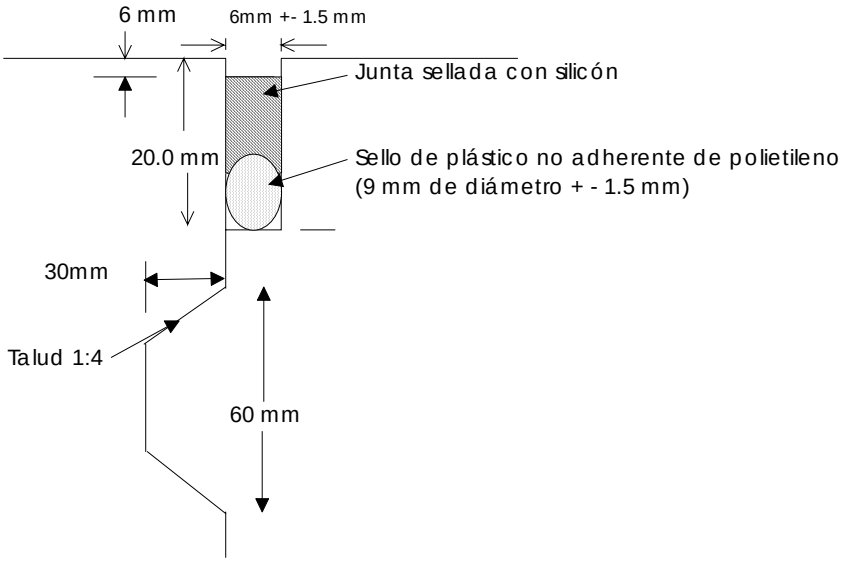
NOTA:
La relación ancho / profundidad del sellador de slilicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.
La ranura inicial de 3 mm para debilitar la sección deberá ser hecha en el momento oportuno para evitar el agretamiento de la losa, la pérdida de agregados en la junta, o el despostillamiento. El corte adicional para formar el depósito de la junta deberá efectuarse cuando menos 72 horas después del colado.

CROQUIS No. 3
CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION
CON PASAJUNTAS (TIPO C)

D = Espesor de la losa de pavimento



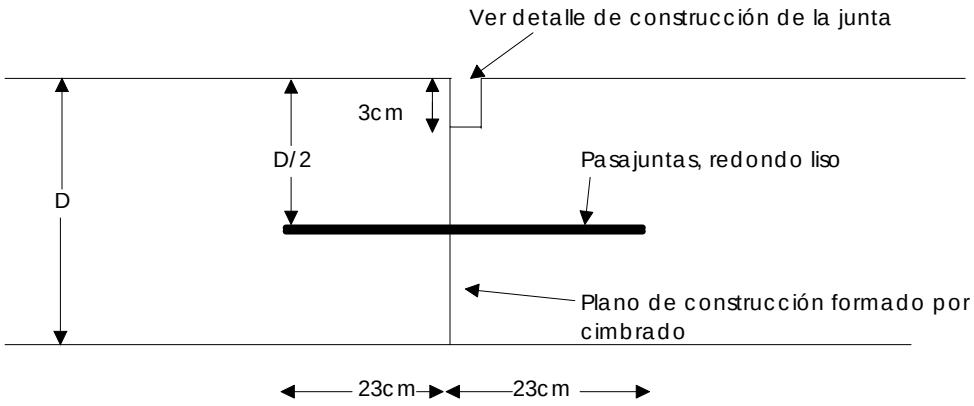
Detalle de construcción de la junta



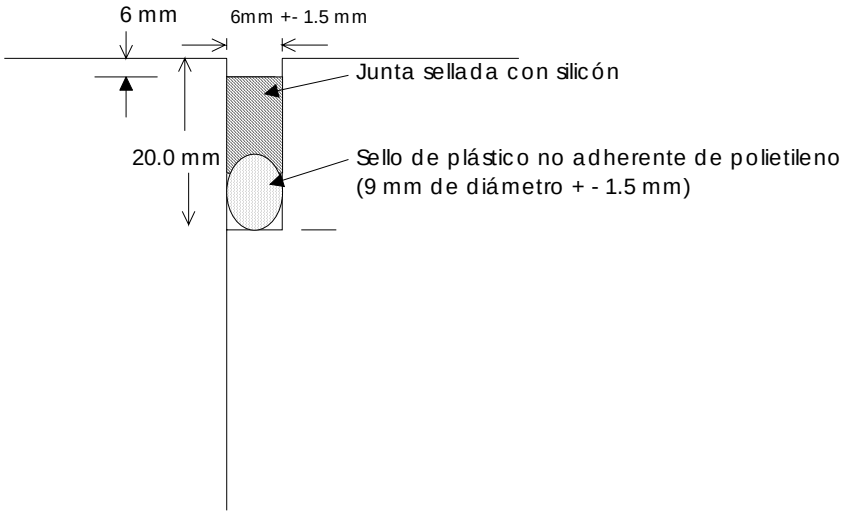
NOTA:
La relación ancho / profundidad del sellador de slilicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CROQUIS No. 4
CORTE Y SELLADO DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUCCION
CON PASAJUNTAS (TIPO D)

D = Espesor de la losa de pavimento



Detalle de construcción de la junta



NOTA:
La relación ancho / profundidad del sellador de slilicón deberá ser como mínimo 1:1 y como máximo 2:1.

CAPITULO 32

SEÑALAMIENTO PARA EL CONTROL DEL TRANSITO

DESCRIPCION

La señalización consistirá en la confección, suministro e instalación de letreros o señales viales, soportes para letreros, postes, herrajes, placas metálicas, material reflectante y pintura para el control del tránsito.

Este trabajo se realizará de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los diseños, localización, alineamientos, rasantes, distancias y demás detalles mostrados en los planos o lo que indique el ***Ingeniero Residente.***

Los dispositivos para el control del tránsito, sus señales y símbolos deberán conformarse y cumplir con lo establecido por la AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE CONFORME AL MANUAL SOBRE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO EN CALLES Y CARRETERAS, vigente en la fecha de la celebración del acto público.

NOTA: Los números de Tablas y Figuras señalados en esta especificación se ubican en el Anexo "A" (TABLAS Y FIGURAS).

1. SEÑALIZACION VERTICAL

GENERALIDADES

Definición: Las señales verticales son dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito y a advertir o informar a los conductores mediante palabras o símbolos determinados.

Se establece que todas las Láminas serán resistentes al óxido para Señales Verticales. El Contratista deberá colocar en la parte posterior de cada lámina que utilice, un distintivo que indique los siguiente: MOP el número del Contrato y año en que se coloca la señal. Esta disposición es de estricto cumplimiento y el Ingeniero Residente rechazará toda la señal que no cumpla con la misma.

CLASIFICACION

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en:

1.1. ***Señales de Reglamentación o Restrictivas****: Las que indican las leyes y reglamentos de tránsito.*

1.2. ***Señales de Prevención o Preventivas:*** *Las que indican condiciones adyacentes a una calle o carretera, que son potencialmente peligrosas para el funcionamiento del tránsito.*

1.3. ***Señales de Información o Informativas:*** *Las que indican rutas, destinos, direcciones, distancias, servicios, puntos de interés, informaciones geográficas, culturales y otras que se consideren importantes.*

1.4. ***Señales de Protección de Obra:*** *Son las señales* **y** *otros medios que se usan para proporcionar seguridad a los Usurios, Peatones y Trabajadores y Guía de Tránsito a través de Calles y Carreteras en construcción o mantenimiento y tienen carácter transitorio.*

1.1. SEÑALES DE REGLAMENTACION O RESTRICTIVAS

A. DEFINICION

Las señales reglamentarias son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito, y cuya violación constituye un delito. Ver Anexo 1.A., del ANEXO A.

B. FORMA

a. Tablero de las Señales

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y llevará tableros adicionales, excepto las señales de ALTO y CEDA EL PASO.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones necesarias de resistencia, durabilidad y presentación.

1. SEÑAL DE ALTO

El tablero de la señal ALTO, tendrá forma octagonal regular. Las dimensiones mínimas serán de 25 cm cada lado o sea una distancia de 61 cm, entre los lados paralelos. Ver Anexo 1.A., del ANEXO A.

2. SEÑAL CEDA EL PASO

El tablero de la señal CEDA EL PASO, tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo. Las dimensiones mínimas serán de 76.2 cm cada vertice.

b. Tablero Adicional

Las señales restrictivas, con excepción de ALTO y CEDA EL PASO, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto.

C. TAMAÑO

a. Tableros de las Señales

El tablero de las señales reglamentarias, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla #1.

Los símbolos de las señales cuyas dimensiones en centímetros se muestran en los dibujos, variarán en proporción al tamaño de las señales que se indican.

b. Tablero Adicional

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla #2. Las señales llevarán tableros adicionales en el caso de que se requiera aclaración para el conductor.

D. UBICACION

a. Longitudinal

Las señales reglamentarias se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

b. Lateral

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la acera.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que el poste, por su ubicación, obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos, de tal manera que el

funcionamiento de la cuneta no sea obstruído.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la acera, deberá ser de 30 cm.

c. Altura

La altura de la señal dependerá de la zona donde se aplique, bien sea rural o urbana.

***Zona Rural**: Las señales instaladas al margen de la carretera, en zona rural, tendrán una altura aproximada de por lo menos 1.50 m, desde la superficie del pavimento hasta la parte inferior de la señal. Cuando exista más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar a no menos de 1.00 metros de altura sobre el pavimento. Ver Anexo 1-A, del ANEXO A.*

***Zona Urbana**: En zonas urbanas comerciales o residenciales, donde el estacionamiento, los movimientos peatonales u otras actividades interfieran con la visibilidad de las señales, el espacio libre entre la calzada y la señal será por lo menos de 2 metros. En caso de que haya otrs señal en el mismo soporte, la señal inferior tendrá una altura de 0.30 m menor que la especificada anteriormente. Ver Anexo 1-A, del ANEXO A.*

d. Angulo de Colocación

El tablero de las señales deberá quedar en posición vertical a 90º con respecto al eje del camino. Ver Anexo 1-A, del ANEXO A.

E. COLOR

a. Tablero de las Señales

El color del fondo de las señales restrictivas será en acabado reflectivo, carpeta blanca reflectiva, alta intensidad. El anillo y la franja diametral serán en rojo, y el símbolo, letras y filete serán en negro, excepto las señales ALTO, CEDA EL PASO, de acuerdo a las especificaciones de los materiales de ANEXO A.

b. Señal de ALTO

La señal ALTO llevará fondo rojo con letras y orla blanca reflectante (ver Anexo A, Especificaciones de Materiales).

c. Señal de CEDA EL PASO

La señal CEDA EL PASO llevará fondo blanco en acabado reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

d. Tablero Adicional

El color del tablero adicional será de fondo blanco reflectivo, con letras y bordes en negro reflectivo.

e. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en gris mate.

1.2. SEÑALES DE PREVENCION O PREVENTIVAS

A. DEFINICION

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza. Ver Anexo 1.B, del ANEXO A.

B. FORMA

a. Tablero de las Señales

El tablero de las señales preventivas será cuadrado con las esquinas redondeadas y se colocará con una diagonal vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del

filete de 2 cm.

Tanto los tableros como los soportes, deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

b. Tablero Adicional

Las señales preventivas requieren de una explicación complementaria, además del símbolo en lo que llevarán un tablero adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto. El tablero podrá llevar la leyenda Principia, Termina, o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

C. TAMAÑO

a. Tablero de las Señales

El tablero de las señales preventivas, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 3.

b. Tablero Adicional

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 4. Las señales llevarán tableros adicionales en el caso de que se requiera aclaración para el conductor.

D. UBICACION

a. Longitudinal

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de acuerdo a la Tabla 5.

En carreteras se utilizará la velocidad de proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de máxima permitida sobre la vía.

En calles urbanas se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva, y ésta al doble; si son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de ésta distancia y la preventiva al triple, y así sucesivamente.

b. Lateral

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la acera.

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro aproximadamente, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasionen que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico, o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruído.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la acera deberá ser de 30 cm.

c. Altura

La altura de la señal dependerá de la zona donde se aplique, según sea rural o urbana.

***Zona Rural**: Las señales instaladas al margen de la carretera o en zona rural tendrán una altura aproximada no menor de 1.50 m desde la superficie de pavimento hasta la parte inferior de la señal. Cuando exista más de una señal en un poste, la señal inferior deberá quedar no menos de 1.00 m de altura sobre el pavimento.*

***Zona Urbana**: En zonas urbanas comerciales o residenciales, donde el estacionamiento, los movimientos peatonales u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales, el espacio libre entre la calzada y la señal será, por lo menos, de 2 m. En caso de que haya otra señal en el mismo soporte, la señal inferior tendrá una altura de 0.30 m menor que la especificada anteriormente. Ver Anexo 1, del ANEXO A.*

d. Angulo de Colocación

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90º con respecto al eje del camino.

E. COLOR

a. Tableros de las Señales

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo reflejante de alta intensidad. El color para los símbolos, caracteres y filete será negro según especificación de material (Anexo A).

b. Tablero Adicional

El color del tablero adicional será amarillo tránsito en acabado reflejante. El color para las letras y filete será negro, según especificaciones de material (Anexo A).

c. Postes y Reversos de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

1.3. SEÑALES DE INFORMACION O INFORMATIVAS

A. DEFINICION

Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometraje y ciertas recomendaciones que conviene observar. Ver Anexo 1.C, del ANEXO A

B. CLASIFICACION

Las señales informativas se clasifican en cinco grupos:

a. de Identificación
b. de Destino
c. de Recomendación
d. de Información General
e. de Servicios y Turísticas

a. SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACION

1. USO

Se usarán para identificar las calles según su nombre - nomenclatura - y las carreteras según su número de ruta y/o kilometraje.

2. FORMA

2.1. Tablero de las Señales de Nomenclatura

El tablero de las señales de nomenclatura será rectangular con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión horizontal y con la leyenda en ambas caras. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm. El filete se suspenderá en su parte inferior cuando la señal lleve alguna información

complementaria, como urbaniza-ción, municipio, sector o código postal.

2.2. Tablero de las Señales de Ruta

Las señales de ruta tendrán forma de escudo, pintado sobre un tablero rectangular o dentro de las señales informativas de destino. El escudo será de dos formas según se trate, de Carretera Panamericana Figura 1ª Carretera Nacional Figura 2ª. Cuando se instalen solos o formando conjuntos, se recortarán según la silueta correspondiente dejando un margen de 1 cm.

2.2.1. Flechas Complementerias

Los escudos irán complementados con flechas que indiquen al usuario la trayectoria que sigue la ruta carretera en su paso por las poblaciones. Estas flechas irán en tableros rectangulares colocados en la parte inferior de los escudos formando conjuntos en un mismo poste.

2.3. Tablero de las Señales de Kilometraje

El tablero de las señales de kilometraje será rectangular con las esquinas redondeadas, colocado con su mayor dimensión vertical. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del contorno de 2 cm.

3. TAMAÑO

3.1. Tablero de las Señales de Nomenclatura

El tablero de las señales de nomenclatura estará formada por una placa plana y medirá en todos los casos 20 X 91 cm con altura de letra de 10 cm.

3.2. Tablero de las Señales de Ruta

Las dimensiones para las señales de escudos de carreteras Panamericana o Nacional se indican en Anexo A, respectivamente, y su altura se seleccionará de acuerdo a la Tabla 6.

3.3. Tablero de las Señales de Kilometraje

El tablero de las señales de kilometraje con escudo medirá, en todos los casos, 30 X 120 cm con altura de números de 15 cm, serie 1, Anexo 1.C, del ANEXO A. La altura de letra para la abreviatura km de 10 cm llevará un escudo de ruta de 30 x 40 cm correspondiente a Carretera Panamericana y Carreteras Nacionales. Fig. 1.

El tablero de las señales de kilometraje sin escudo medirá en todos los casos 30 X 76 cm con altura de números de 15 cm, serie 1 y altura de letra para la abreviatura km de 10 cm Fig. 2.

4. UBICACION

4.1. Longitudinal

4.1.1. Señales de Nomenclatura

Las señales de nomenclatura se fijarán en postes colocados sobre la acera en el lugar más visible de las esquinas de las calles, usando además soportes especiales que permitan la legibilidad de las dos caras de los tableros.

4.1.2. Señales de Ruta

En zonas urbanas, por las que cruza una carretera, las señales de ruta se ubicarán a intervalos deseables de 200 m, y siempre en aquellos lugares donde la ruta cambie de dirección o se intercepten dos rutas diferentes. Tanto los escudos como los conjuntos se colocarán en los lugares más visibles al conductor.

4.1.3. Señales de Kilometraje

En carreteras de dos carriles, la señal de kilometraje con escudo irá colocada a cada 5 km, en forma alternada, ubicado los números nones a la derecha y los pares a la izquierda en el sentido del cadenamiento. Los tableros sin escudo irán a cada kilómetro alternados, colocando los números nones a la derecha y los

pares a la izquierda en el sentido del cadenamiento.

Al iniciarse un tramo con nuevo cadenamiento, se colocará del lado derecho la señal de kilometraje correspondiente a cero con escudo de ruta.

Para las carreteras de cuatro o más carriles, las señales de kilometraje con escudo irán a cada 5 km para cada sentido de circulación y los tableros sin escudo a cada kilómetro.

4.2. Lateral

Para todas las señales de identificación en zonas urbanas y rurales, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la acera deberá ser de 30 cm.

4.3. Altura

En carreteras, la parte inferior del tablero de las señales de kilometraje quedará a 1.00 m sobre el nivel del hombro del camino.

En zonas urbanas, la altura mínima de la parte inferior de los tableros o conjuntos, será de 2.00 m sobre el nivel de la acera.

4.4. Angulo de Colocación

El tablero de las señales de nomenclatura se ubicará paralelo al eje longitudinal de la calle cuyo nombre se indica en la señal.

Los tableros de las señales de ruta y flechas complementarias deberán quedar siempre en posición vertical, a 90º con respecto al eje de la calle.

El tablero de las señales de kilometraje, se ubicará en posición vertical, a 90º con respecto al eje de la carretera.

5. COLOR

El color del fondo de las señales de identificación- nomenclatura, de ruta y flechas complementarias será blanco reflejante alta intensidad y las letras, números, flechas y filete en negro.

El color del fondo de las señales, de kilometraje con y sin escudo, será blanco reflejante con letras, números y contorno en negro, excepto en los caminos con calzada menor de 6.00 m en que el fondo será en acabado mate.

5.1. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

b. SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO

1. USO

Se usarán para informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido; podrán ser señales bajas, diagramáticas y elevadas.

Su aplicación es primordial en las intersecciones en donde el usuario debe elegir la ruta a seguir según el destino seleccionado.

Se emplearán en forma secuencial de manera que permita a los conductores preparar con la debida anticipación su maniobra en la intersección, ejecutarla en el lugar debido y confirmar la correcta selección del destino.

2. FORMA

Las señales informativas de destino serán tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocados con su mayor dimensión horizontal, sobre apoyos adecuados.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales bajas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvaturas del filete de 2 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero será de 1 cm.

El radio para redondear las esquinas del tablero de las señales diagramáticas y elevadas será de 8 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 4 cm. El filete y su separación a la orilla del tablero serán de 2 cm.

Tanto los tableros como los soportes deberán tener resistencia, durabilidad y presentación.

3. TAMAÑO

3.1. Tablero de las Señales Bajas

La altura del tablero de las señales informativas de destino bajas se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 7.

La longitud del tablero de las señales informativas de destino bajas se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. Para señales de dos y tres tableros colocados en el mismo soporte, la longitud de los mismos será la que resulte con el destino que contenga el mayor número de letras.

La Tabla 8, servirá como guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo en base a la altura de las letras y a los elementos contenidos en la señal.

4. UBICACION

4.1. Longitudinal

De acuerdo a su ubicación longitudinal, las señales informativas de destino se clasifican en previas decisivas y confirmativas.

4.1.1. Previas

Deberán colocarse anticipadas a la intersección, a una distancia tal que permita a los conductores conocer los destinos y preparar las maniobras necesarias para tomar el elegido.

La distancia a la que deberán colocarse las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de las carreteras que se interceptan, así como de las velocidades de operación y de la presencia de otras señales con las que no deberán interferir; sin embargo, en ningún caso se colocarán a una distancia menor de 125 m de la intersección.

Cuando el camino principal sea de cuatro o más carriles, es recomendable colocar una señal previa adicional elevada a una distancia de 500 a 1000 m del entronque, que indique el carril y destino, con la finalidad de señalar al usuario, con la anticipación debida, el carril que debe tomar para llevar a cabo la maniobra deseada.

4.1.2. Decisivas

Las señales decisivas se colocarán en el lugar donde el usuario pueda optar por la ruta que le convenga.

En el paso de las carreteras por las poblaciones, cuando se juzgue necesario complementar las señales de identificación de ruta, se colocarán señales de destino decisivas en las intersecciones urbanas de importancia para la ruta o rutas.

4.1.3. Confirmativas

Las señales confirmativas se colocarán después de una intersección o a la salida de una población, a una distancia en donde no exista el efecto de los movimientos direccionales ni la influencia del tránsito urbano, pero en ninguno de los casos a una distancia menor de 100 m.

4.2. Lateral

En carreteras, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna del tablero de las señales bajas o el poste de las señales elevadas queden a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Las señales ubicadas en las isletas de canalización de los entronques, se evitará que tanto los tableros de las señales bajas como los postes de las elevadas invadan la calzada de los enlaces.

En zona urbana, las señales se colocarán de tal manera que la orilla interna de los tableros de las señales bajas y los postes de las señales elevadas, queden a una distancia no menor de 30 cm de la proyección vertical de la orilla de la acera.

4.3. Altura

4.3.1. Señales Bajas

En zona rural, las señales bajas se colocarán de tal manera que la parte inferior del tablero quede a 1.50 m sobre el hombro de la carretera, y en zona urbana a 2.00 m sobre el nivel de la acera.

4.3.2. Señales Diagramáticas

En zona rural, la altura de la parte inferior del tablero con respecto al nivel del hombro de la carretera, deberá ser de 1.00 m como mínimo.

En zona urbana, la altura de la parte inferior del tablero será de 2.00 m sobre el nivel de la acera.

4.3.3. Señales Elevadas

En todos los casos, la altura mínima de las señales elevadas, será aquella que permita una distancia libre vertical de 5.50 m entre la parte inferior de la señal y la parte más alta de la superficie de rodamiento.

4.4. Angulo de Colocación

El tablero de las señales bajas, deberá quedar siempre en posición vertical 90º con respecto al eje del camino.

En las señales elevadas se dará un ángulo de inclinación hacia el frente de 5º y también se colocarán a 90º con respecto al eje del camino.

5. CONTENIDO

En el tablero se indicará el nombre de los destinos, las flechas que indiquen las direcciones a seguir y en su caso, los escudos de las rutas correspondientes y/o las distancias en kilómetros por recorrer.

5.1. Leyenda

En las señales bajas se colocará un destino por renglón y en ningún caso más de tres destinos por señal. En las señales diagramáticas, se indicarán uno o dos destinos como máximo, procurando indicar en el tablero, la geometría de las trayectorias a seguir en el entronque por medio de flechas alargadas así como los escudos de ruta y cuando se considere conveniente la velocidad permitida en las rampas. En las señales elevadas se deberá tener un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero.

La separación y distribución de los elmentos dentro del tablero de las señales, quedará de acuerdo con lo recomendado en la Tabla 10, sin embargo, cuando se considere necesario, los espacios podrán variar para una mejor distribución siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras se determinará con base a las tablas correspondientes incluídas en el ANEXO A, Letras y Números para Señales.

La separación entre palabras será entre 0.5 y 1.0 de la altura de las letras mayúsculas. Cuando la leyenda tenga números, la separación entre palabras y número será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando el texto de una leyenda en una señal, tenga menos letras que el texto que sirvió para dimensionar la longitud de la misma y se haya usado la máxima serie posible en caso y aún sobre espacio, la leyenda no deberá centrarse o repartirse en la longitud del tablero, sino que se deberá escribir junto a la fecha y/o escudo respetando los espaciamientos correspondientes a la serie 3, excepto en las señales elevadas de puente con fechas hacia abajo en donde la leyenda deberá centrarse.

En el dimensionamiento de los textos de la señal deberá darse preferencia, hasta donde sea posible, al uso de la serie 3. Cuando se utilicen en una misma señal, leyendas con diferentes series de letras, se recomienda el empleo de las combinaciones 1-2-3, 2-3-4 y 3-4-5, con el objeto de que nunca existan leyendas escritas con series cuya diferencia sea mayor de dos, como es el caso de las combinaciones 1-4 y 2-5.

Cuando el número de letras de una leyenda esté en el límite máximo indicado en las Tablas 3.C y 3.E, se recomienda verificar la longitud del texto redimensionándolo de acuerdo a lo indicado en el Manual. Si en algunos de los tableros no es necesario el escudo, se podrán aumentar dos letras como mínimo y tres como máximo para una misma longitud de tablero y en el caso de las señales confirmativas que no llevan flechas, se podrán aumentar de una a dos letras.

5.2. Flechas

El modelo de flecha, ya sea horizontal, vertical o inclinada será el mismo en los tres casos y su longitud deberá ser de 1.5 veces la altura de la letra mayúscula. Su forma y dimensiones se determinarán de acuerdo con la Fig. 3 y Fig. 4 y las Tablas 8 y 10.

En el caso particular de señales de puente que indican el destino de cada carril, el modelo de flecha será el que se muestra en la Figura 5 y su altura se establece en la Tabla 9.

5.3. Escudo

Los escudos quedarán pintados sobre el tablero y distribución de acuerdo a las dimensiones establecidas en las Tablas 3.C y 3.E.

La forma del escudo será según se trate de Carretera Panamericana y Carretera Nacional.

En las señales diagramáticas, los escudos serán generalment e de 45x60 centímetros.

6. COLOR

El color del fondo de las señales informativas de destino (bajas, diagramáticas y elevadas), será verde Alta Intensidad y las letras, números, flechas, escudos y filete en color blanco reflejante Grado Diamante. La señal diagramática en zona urbana, que será de fondo blanco reflexivo Alta Intensidad y los caracteres, flecha alargada y filete en color negro reflexivo.

6.1. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

7. ILUMINACION

Cuando se indiquen señales elevadas y diagramáticas, contarán con iluminación artificial, a través de una fuente de luz montada al frente y sobre la señal, haciendo que la iluminación sea uniforme.

c. SEÑALES INFORMATIVAS DE RECOMENDACION

1. USO

Se utilizarán con fines educativos para recordar a los usuarios determinadas disposiciones o recomendaciones de seguridad que conviene observar durante su recorrido por calles y carreteras.

2. FORMA

Las señales informativas de recomendación son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior de 2 cm para la curvatura de filete.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

3. TAMAÑO

La altura del tablero de las señales informativas de recomendación se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 11.

La longitud del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La Tabla 12 servirá como guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo conforme al número de letras del texto.

4. UBICACION

4.1. Longitudinal

Las señales informativas de recomendación se colocarán en aquellos lugares donde sea conveniente recordar a los usuarios la observancia de la disposición de que se trate.

La colocación de estas señales no deberá interferir en ningún caso con cualesquiera de los otros tipos de señales y de preferencia se ubicarán en tramos donde no existan aquellas.

4.2. Lateral

En carreteras, la señal se colocará en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

En zona urbana, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la acera deberá ser de 30 cm.

4.3. Altura

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal, quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la acera.

4.4. Angulo de Colocación

El tablero de estas señales, deberá quedar siempre en posición vertical a 90º con respecto al eje de la calle o carretera.

5. CONTENIDO

En el tablero se indicará por medio de una leyenda, las diferentes disposiciones o recomendaciones, para los usuarios de las calles y carreteras. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón, pero en ningún caso más de dos renglones.

En el dimensionamiento de los textos de la señal, deberá darse preferencia al uso de la serie 3. Ver Anexo 1.C, del ANEXO A.

La separación y distribución dentro del tablero, quedará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 7 y 8; sin embargo,

cuando se considere necesario, los espacios podrán variarse para una mejor distribución, siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras está determinada con base a las tablas correspondientes incluidas en el ANEXO A, Letras y Números para Señales.

No hay límites sobre las disposiciones o recomendaciones al usuario; sin embargo debe restringirse el número de señales y evitar la diversidad en dimensiones. A continuación se enumeran algunas de las leyendas de uso más frecuentes.

ZONA URBANA:

CRUCE CON LA SEÑAL DEL SEMÁFORO.
NO SE ESTACIONE EN LA ESQUINA.
CRUCE SOLAMENTE EN LAS ESQUINAS.
NO SE ESTACIONE SOBRE LA ACERA.
NO OBSTRUYA LA INTERSECCION.

ZONA URBANA Y/O RURAL:

UN RENGLÓN
CONSERVE SU DERECHA.
GUARDE SU DISTANCIA.
CRUCE DE ESCOLARES.
NO TIRE BASURA.
CRUCE DE PEATONES.
PREPARE SU CUOTA.
CURVA PELIGROSA.
ZONA DE SILENCIO.

DOS RENGLONES
CARRIL IZQUIERDO SOLO PARA REBASAR.
ESTE CAMINO NO ES DE ALTA VELOCIDAD.
CEDA EL PASO AL PEATON.
CONCEDA CAMBIO DE LUCES CON NIEBLA.

NO MALTRATE LAS SEÑALES.
DISMINUYA SU VELOCIDAD.
NO REBASE CON RAYA CONTINUA.
CON NIEBLA ENCIENDA SUS LUCES.
OBEDEZCA LAS SEÑALES.
ELIJA SU CARRIL OPORTUNAMENTE.
TRÁNSITO LENTO CARRIL DERECHO.
ENTRADA Y SALIDA DE CAMIONES
500 METROS.
** TRAMO CON RESTRICCIONES*

** Esta señal llevará un tablero adicional con leyenda "PRINCIPIA" o "TERMINA", o la longitud del tramo con restricciones.*

6. COLOR

El color del fondo de las señales informativas de recomendación será blanco reflectivo de alta intensidad con las letras y filete en negro.

6.1. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

d. SEÑALES DE INFORMACION GENERAL

1. USO

Se utilizarán para proporcionar a los usuarios, información general de carácter poblacional y geográfico, así como para indicar nombres de obras importantes en el camino, límites políticos, ubicación de casetas de cobro, puntos de inspección y sentido de circulación del tránsito.

2. FORMA

Las señales de información general son tableros rectangulares con las esquinas redondeadas, colocadas con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados. El radio para redondear las esquinas será de 2 cm y no lleva filete.

Tanto los tableros como los soportes deberán llenar condiciones de resistencia, durabilidad y presentación.

3. TAMAÑO

La altura del tablero de las señales de información general se seleccionará conforme a lo establecido en la Tabla 11.

La longitud del tablero se definirá en función del número de letras que contenga la leyenda. La Tabla 12 servirá como guía para la distribución de elementos en el tablero, así como para seleccionar la longitud del mismo conforme al número de letras del texto.

Las dimensiones del tablero para la señal que indica sentido de circulación del tránsito, será de 30 x 91 cm para zona rural y de 20 x 61 cm para zona urbana.

4. UBICACION

4.1. Longitudinal

En general, estas señales se colocarán en el punto al que se refiera la información de la leyenda o al principio del sitio que se desea anunciar.

Además de las señales que indiquen un punto de control, se colocarán señales previas, preferentemente a 500 y 250 m del lugar.

La señal que indica el sentido de circulación del tránsito, se colocará frente a los acceso de las intersecciones, en lugares con buena visibilidad y sin interferir en ningún caso con otras señales.

4.2. Lateral

En carreteras, las señales se colocarán en todos los casos, de modo que la orilla interna del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de hombro del camino.

En zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la acera deberá ser de 30 cm.

4.3. Altura

En todas las carreteras la parte inferior del tablero de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en zonas urbanas a 2.00 m sobre el nivel de la acera.

4.4. Ángulo de Colocación

El tablero de estas señales deberá quedar siempre en posición vertical a 90º con respecto al eje de la calle o carretera, excepto el que indica el sentido de circulación del tránsito, el cual se ubicará paralelo al eje longitudinal de la vía correspondiente.

5. CONTENIDO

En el tablero se indicará a través de una leyenda, la información general necesaria para el usuario, excepto en la señal que indica el sentido de circulación del tránsito en el que solo aparecerá inscrita una flecha horizontal. Deberá procurarse, hasta donde sea posible, que la leyenda tenga un máximo de cuatro palabras por renglón pero en ningún caso más de dos renglones.

En el dimensionamiento de los textos de la señal deberá darse preferencia al uso de la serie 3.

La separación y distribución dentro del tablero quedará de acuerdo a lo establecido en la Tabla 12; sin embargo, cuando se considere necesario, los espacios podrán variarse para una mejor distribución, siempre y cuando la señal no pierda su presentación y no se alteren las dimensiones del tablero.

La separación entre letras está determinada con base a las tablas correspondientes incluídas en las Tablas 8, 9 y 10.

deberán llenar condiciones de resistenciadurabilidad y presentación.

6. COLOR

El color del fondo de las señales de información general será blanco reflectivo de alta intensidad con letras y filete en negro.

Las señales que indican el sentido de circulación del tránsito tendrán fondo negro y la flecha será de color blanco reflejante.

6.1. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

e. SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

1. USO

Se utilizarán para informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. En algunos casos estas señales podrán usarse combinadas con una informativa de destino en un mismo tablero.

2. FORMA

2.1. Tablero de las Señales

El tablero de las señales informativas de servicios (SIS) y turísticas (SIT) será cuadrado con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm., quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

Cuando se requiera indicar varios servicios en forma simultánea que estén ubicados en la misma zona, se podrán emplear conjuntos hasta de cuatro señales.

Tanto los tableros como los soportes

2.2. Tablero Adicional

Estas señales podrán llevar un tablero adicional indicando la dirección o la distancia formando un conjunto. Generalmente este tablero será de forma rectangular con las esquinas redondeadas colocado con su mayor dimensión horizontal.

3. TAMAÑO

3.1. Tablero de las Señales

El tablero de las señales informativas de servicios y turísticas, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 13.

3.2. Tablero Adicional

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, ya sea que lleve ceja perimetral doblada o sea placa plana sin ceja, tendrá las dimensiones de la Tabla 14.

Cuando la señal informativa de servicios se requiera integrar a una señal informativa de destino baja, la altura del tablero será la establecida en el inicio.

En el caso de señales elevadas, la altura de las señales de servicio será la misma que la de los escudos de ruta.

4. UBICACION

4.1. Longitudinal

Las señales informativas de servicios y turísticas se colocarán en el lugar donde exista el servicio y a un kilómetro del mismo, sin interferir en ningún caso con cualquiera de los otros tipos de señales. Cuando existan servicios en un radio no mayor de cinco kilómetros de una

intersección, podrá colocar una señal informativa de servicio anticipada a la intersección, con una placa adicional indicando el nombre del poblado donde se presten estos servicios.

Cuando se estime conveniente, estas señales podrán colocarse a la salida de las poblaciones para indicar la distancia a la que se encuentra el o los servicios más próximos indicados en la señal.

4.2. Lateral

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la acera.

En carreteras la señal se colocará en todos los casos, de modo que su orilla interior quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino.

Cuando la carretera esté en corte, el poste deberá colocarse en el talud a nivel del hombro, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta.

Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte ocasione que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta, se podrá utilizar un solo poste excéntrico, o dos postes simétricos, de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruído.

4.3. Altura

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal quedará a 1.50 m sobre el hombro del camino y en zonas urbanas a 2.00 m el nivel de la acera.

4.4. Angulo de Colocación

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical a 90º con respecto al eje de la calle o carretera.

5. COLOR

El color del fondo tanto del tablero de las señales como del tablero adicional será azul reflectivo Alta Intensidad y los símbolos, letras, flechas y filete en blanco Alta Intensidad.

5.1. Postes y Reverso de los Tableros

Independientemente de los colores característicos de las señales, todas llevarán el poste y el reverso pintado de color gris mate.

1. 4. MEDIDA

La cantidad de señales viales que se medira, para efectos de pago, será el número de unidades individuales de cada tipo suministrados y debidamente colocados (a excepción de las señales de protección de obras) según lo indiquen los planos y sea ordenado y aceptado por el Ingeniero Residente.

1.5. PAGO

Las cantidades determinadas y aceptadas de señales como se ha especificado se pagarán a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

Dichos precios y pagos constituirán compensación completa y total por el suministro de material, acarreos, mano de obra y equipo, así como por la colocación y ejecución de todo trabajo, necesarios para la terminación final de los letreros o señales viales, para el control del tránsito, de acuerdo en todo con lo establecido en los planos y en estas especificaciones.

El pago se hará por unidad finalmente colocada de acuerdo con su clasificación:

a) Señales Preventivas por CADA UNA (C/U)

b) Señales Restrictivas..... por CADA UNA (C/U)

c) Señales Informativas..... por

CADA UNA (C/U)

APENDICE

SEÑALES DE PROTECCION DE OBRA

A. - DEFINICION

Es facultad y responsabilidad de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre, mediante el Artículo 2, Acápite 23 de la Ley 34 del 28 de junio de 1999, emitir las autorizaciones necesarias para los trabajos o actividades que se programen sobre las Vías Públicas, que efectúan de su Departamento de Ingeniería de Tránsito, que además diseñará las regulaciones de tránsito del área afectada, y cuyo cumplimiento será verificado por la Policía de Tránsito.

Los dispositivos para protección en obras son las señales y otros medios que se usan para proporcionar seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores y guiar al Tránsito a través de Calles y Carreteras en construcción o mantenimiento; tienen carácter transitorio.

Los motivos que obligan al uso de estos dispositivos son: entre otros: desyerbe, desrame de árboles, desmonte, limpieza de cunetas, derrumbe, reparación de pavimento, marcas en pavimento, reducción y ampliación del número de carriles, desviaciones etc. La longitud que se deberá cubrir en estos dispositivos dependerá del tipo de camino y carácteristica de la obra y será de 150 mts, como mínimo y 1,000 mts, como máximo, antes de la zona de trabajo.

A. CLASIFICACION

En cuanto a su función, los dispositivos usados en el señalamiento transitorio para protección en obras de construcción de calles y carreteras se clasifican en :

A) Señales

1.- Preventivas
2.- Restrictivas
3.- Informativas

B) Canalizadores

1.- Barreras
2.- Conos
3.- Indicadores de Alineamiento
4.- Marcas en el Pavimento
5.- Dispositivos
6.- Indicadores de Obstáculos

C) Señales Manuales

1.- Banderas
2.- Lámparas

B. TIEMPO DE EMPLEO

El tiempo durante el cual hay que señalar una obra es variable, y los dispositivos necesarios deberán ser colocados antes de iniciar cualquier trabajo y ser retirados inmediatamente después de haberse terminado éste.

CH. RESPONSABILIDAD

La responsabilidad en la colocación y retiro de este tipo de señalamiento, durante la construcción o mantenimiento de una calle o carretera será de las dependencias gubernamentales y de las compañías constructoras encargadas de la obras.

La obligaciones de los responsables del señalamiento para protección de obras serán entre otras las siguientes:

A) No iniciar ninguna reparación o construcción sin disponer de las

señales necesarias para el tipo de obra que se va a ejecutar.

B) Situar y conservar adecuadamente las señales.

C) No obstruir la visibilidad de las señales.

D) Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan pronto haya terminado el motivo por el que fueron colocados.

Los modelos de los dispositivos presentados en el Anexo 1-E deberán ser adoptados por todas las autoridades que tengan relación con obras viales y se les dará valor oficial dentro de las disposiciones externas para trabajos por administración o bien eapecificaciones de todos los contratos.

Los responsables deberán en todo tiempo mantener una supervisión adecuada para que los dispositivos empleados sean los indicados para la protección de los usuarios, peatones, trabajadores y de las obras en si.

D. CRITERIOS PARA EL PROYECTO

En la construcción y mantenimiento de calles y carreteras se presenta una amplia variedad de situaciones para guiar al tránsito y proteger a los usuarios; por lo que recomendaciones especificas para cada una de ellas sería muy complejo; por lo tanto, todos los conceptos generales especificados en este apendice serán aplicables en el proyecto del señalamiento para protección de obras ajustándose a los lineamientos particulares que sobre forma, tamaño ubicación y principalmente color se establecen en éste capítulo.

E. COLOR DE LOS SOPORTES Y REVERSOS DE LOS TABLEROS

Independientemente de los colores caracteristicos de cada señal, todas llevarán el soporte y el reverso pintado de gris mate.

F. USO Y FORMA

F-1 USO

Se utilizarán para prevenir a los usuarios sobre la existencia de una situación peligrosa y la naturaleza de ésta, motivada por la construcción o conservación de una calle o carretera, así como proteger a peatones, trabajadores y equipo de posibles accidentes.

F-2 FORMA

El tablero de las señales preventivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se fijarán con una diagonal vertical en postes, o bien sobre caballetes desmontables. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm, quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 centímetros.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular para formar un conjunto.

G. TAMAÑO

El tablero de estas señales será uniforme para calles y carreteras con dimensiones de 91 X 91 cms, sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes, o de 86 X 86 cms, con ceja cuando se fija en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será con o sin ceja y tendrá las dimensiones de la tabla 6A.

TABLA 6 A	DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS PARA PROTECCION DE OBRAS			
Dimensiones de la Señal en (cm)	**Dimensiones del Tablero en (cm)**		**Altura de la letra Mayúscula en (cm)**	
	1 Renglón	2 Renglones	1 Renglón	2 Renglones
86 X 86 (con ceja)	30 X 117	56 X 117	15	15
91 X 91 (sin ceja)	30 X 122	61 X 122	15	15

G - 1 UBICACION

G - 2 *Longitudinal*

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de prevenir a una distancia que depende de la velocidad de marcha.

TABLA 6 B	UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES PROTECCION DE OBRAS								
Velocidad Km/H.	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia m	30	40	50	60	70	80	90	100	110

En carreteras se utilizará la velocidad de Proyecto; cuando se desconozca este dato, se utilizará la velocidad de marcha.

En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva y el riesgo, y ésta al doble. Si son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia ***de la preventiva y ésta al triple y así sucesivamente.***

G - 3 LATERAL

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 30 cm de zona urbana.

G – 4 ALTURA

En carreteras, el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 mts.., sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas de 2.00 mts. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 mts.

G – 5 ANGULO DE COLOCACION

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al sentido del tránsito.

G – 6 COLOR

El color del fondo del tablero de estas señales, así como el tablero adicional, será naranja en acabado reflejante Grado Ingeniería, según el patrón aprobado en anexo y el color para los símbolos, leyendas, caracteres y filete será negro.

G- 7 SOPORTES

Los tableros se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes o bien sobre caballetes desmontables.

H - SEÑALES RESTRICTIVAS

H – 1 USO

Se emplearán para indicar a los conductores ciertas restricciones y prohibiciones que regulan en uso de las vías de circulación en calles y carreteras que se encuentren en proceso de construcción o mantenimiento.

H – 2 FORMA

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada con las esquinas redondeadas excepto la de ALTO y CEDA EL PASO.

El tablero de la señal de "ALTO", tendrá forma octagonal.

El tablero de "CEDA EL PASO", tendrá la forma de un triángulo equilátero, con vértice hacia abajo.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular para formar un conjunto.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm., quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm. Estas señales irán fijadas en postes, o bien sobre caballetes desmontables.

H – 3 TAMAÑO

El tablero de estas señales será uniforme para calles y carreteras con dimensiones de 91 X 91 cm., sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes, ó de 86 X 86 cm., con ceja cuando fijen postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, será sin ceja y tendrá las dimensiones de la Tabla 6 C.

H - 4 UBICACION

H-4. 1 Longitudinal

Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

TABLA 6C DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS PARA PROTECCION EN OBRAS				
Dimensiones de la Señal en (cm)	Dimensiones del Tablero en (cm)		Altura de la Letra Mayúscula en (cm)	
90 X 90 (con ceja)	*1 renglón*	*2 renglones*	*1 renglón*	*2 renglones*
81 X 81 (sin ceja)	*30 X 90*	*56 X 86*	*15*	*15*
	30 X 81	*61 X 91*	*15*	*15*

H – 5 LATERAL

La colocación de las señales será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde inferior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm., de la proyección vertical de la orilla del carril en zona rural y de 3 cm., en zona urbana.

H - 6 ALTURA

En carreteras, el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 mts., sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 mts. En donde haya equipo de construcción, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 mts.

H - 7 ANGULO DE COLOCACION

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical a 90° con respecto al sentido del tránsito.

H - 8 COLOR

La señal de "ALTO", llevará fondo rojo con letras y filete en blanco; reflejando la señal de "CEDA EL PASO", llevará fondo blanco reflejante, franja perimental roja y leyenda en negro. Las demás señales restrictivas y las que requieran una

explicación adicional, serán en fondo blanco reflejante, excepto las correspondientes a caminos con corona menor de 6.00 mts., que serán en acabado mate, el anillo y la franja diametral en rojo; el filete y símbolos en negro.

H - 9 SOPORTES

Los tableros se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes o bien sobre caballetes desmontables.

I - SEÑALES INFORMATIVAS

I –1. USO

También por objeto guiar a los conductores en forma ordenada y segura, de acuerdo con los cambios temporales necesarios durante la construcción o conservación de calles y carreteras.

I – 2 FORMA

El tablero de las señales informativas para protección en obras, será rectangular con las esquinas redondeadas, colocando con su mayor dimensión horizontal.

El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. para la curvatura del filete.

I - 3 *El tablero de las señales informativas para protección en obras, tendrá las dimensiones de la Tabla 6 D.*

TABLA 6 D DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES

Número de Renglones.	Altura de las Letras Mayúsculas cm.	Altura del Tablero cm	Longitud del Tablero cm.
1	*15*	*30*	*178*
2	*15*	*56*	*178*

I - 4 UBICACION

I-4.1 Longitud

En calles y carreteras, las señales informativas para protección en obras, se colocarán dentro del área de influencia de la obra o

construcción de que se trate.

De acuerdo a su ubicación, estas señales se clasifican en previas, decisivas y confirmativas.

La distancia a la que deberán colocarse las señales previas, dependerá de las condiciones geométricas de la zona donde se ubique la obra o construcción, así, como de las velocidades de operación, pero en ningún caso a una distancia menor de 150 mts., del inicio de la obra en construcción.

Las señales decisivas se colocarán en el lugar donde el usuario deberá efectuar maniobras de desviación.

Las señales confirmativas se colocarán después de la zona de construcción o mantenimiento, en una distancia en la que ya no exista el efecto de la obra, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 mts.

I- 5 LATERAL

La colocación de las señales, será de tal forma que no obstaculicen la circulación de los vehículos, debiendo procurarse que el borde interior del tablero quede a una distancia no meno de 50 cm. de la proyección vertical de la orilla del canal en zona rural y de 30 cm. en zona urbana.

I - 6 ALTURA

En carreteras el tablero de las señales se instalará de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 mts., sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 mts. En donde haya equipo de construcciión, materiales u otras obstrucciones, esta altura podrá aumentarse hasta 2.50 mts.

I - 7 ANGULO DE COLOCACION

Las señales deberán quedar siempre en posición vertical 90 ° con respecto al sentido del tránsito.

I - 8 COLOR

El color del fondo del tablero de estas señales será naranja en acabado reflejante Grado Ingeniería, según el patrón aprobado en este Manual y el color para las leyendas, caracteres y filetes será en negro.

I - 9 SOPORTES

Las señales se montarán sobre postes, como en el caso de las permanentes, o bien sobre caballetes desmontables.

J - 1 CANALIZADORES

Son elementos que se usan para encauzar al tránsito o vehículos y peatones a lo largo de un tramo en construcción o conservación, tanto en calles como en carreteras, para indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección de la ruta con motivo de la obra.

J – 2 BARRERAS

J –2.1. Forma y Tamaño

Las barreras consisten en dos tableros horizontales de 30 cm. de altura y 122 ó 244 cm. de longitud montados en postes, firmemente hincados, cuando sean fijas y sobre caballetes cuando sean portátiles.

Las barreras también podrán ser levadizas cuando se utilicen, exclusivamente para dar el paso a determinados vehículos. Su forma será la de un tablero trapezoidal con la base menor de 15 cm. y la mayor de 30 cm. formando un ángulo de 90° con su lado inferior, para cubrir el ancho del carril.

J – 2. 2 Ubicación

Las barreras se podrán colocar aisladas o en serie, en los límites y dentro de la zona de obras: con el objeto de prevenir al conductor de vehículo de un cierre o estrechamiento próximo de la calle o carretera.

J – 2. 3 Altura

Las barreras se colocarán de tal manera que la parte inferior del tablero más bajo quede a 60 cm. sobre la superficie de rodamiento.

J – 2. 4 Angulo de Colocación

Las barreras se colocarán perpendiculares, diagonales o paralelas al sentido del tránsito de acuerdo a las necesidades de su uso, excepto las levadizas que siempre deberán colocarse

perpendiculares a la trayectoria de los vehículos.

J – 2. 5 **Color**

Los tableros se pintarán con franjas alternadas en colores naranjas reflejante y negro mate de 10 cm. de ancho e inclinadas a 45° de tal manera que sean convergentes hacia al sentido del tránsito.

Las barreras levadizas se pintarán con franjas alternadas en colores naranjas reflejante y negro de 10 cm. de ancho e inclinadas a 45° hacia la izquierda cuando estén en posición horizontal.

K - CONOS

K – 1 Forma y Tamaño

Son dispositivos de seguridad en forma de cono truncado con la base de sustentación cuadrada, fabricados con material resistente al impacto de tal manera que no se deterioren ni cause daño a los vehículos.

Serán de 45 cm. de altura con base de 30 X 30 cm. ó de 7.5 cm. de altura con base de 40 X 40 centímetros.

K- 1.1 Ubicación

Se colocarán en serie sobre superficie uniformes, para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, su número y ubicación dependerá del tipo de vía y de la obra que se esté realizando.

K – 1.2 Color

Serán de color naranja mate con una franja de color blanco reflejante Grado Ingeniería de 10 cm. de ancho, colocadas a 5 cm. del extremo superior.

K – 1. 3 Forma de Pago

El pago de este ITEM no se contempla en forma directa en el Contrato. Debe estar incluido en costos indirectos dentro del mismo.

Todo lo explicado en este apendice es de estricto y obligatorio cumplimiento por parte del Contratista de la obra.

No hay pago directo por las señales de protección de obra. En todo caso, se entenderá, sin reclamo alguno, que el Contratista ha contemplado en su propuesta, todos los costos inherentes al suministro de señales de protección de obras de forma indirecta u obligación subsidiaria dentro de su propuesta.

CAPITULO 33

LINEAS Y MARCAS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO (PINTURA EN FRIO Y PINTURA TERMOPLASTICA)

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en pintar, sobre un pavimento terminado, líneas o franjas reflectantes para el control del tránsito, incluyendo líneas para cruce de peatones, letras y flechas indicadoras del tránsito.

Este trabajo se realizará de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los colores, diseños, localización, alineamientos, rasantes y todos los detalles mostrados en los planos o indicados por el ***Ingeniero Residente.***

Los detalles que no aparezcan mostrados en los planos deberán conformarse y cumplir con lo establecido en el MANUAL sobre DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS, establecido por la AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE vigentes en la fecha de la celebración de la Licitación o Acto Público.

2. DEMARCACIONES Y CLASIFICACION

Las demarcaciones son las líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, brocales y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Por su uso, las demarcaciones se clasifican como sigue:

A) Demarcación de Pavimento

1. Líneas centrales o líneas divisorias de sentidos de circulación.
2. Líneas de Carril.
3. De zonas donde se prohíbe adelantar.
4. Líneas de borde de pavimento.
5. Transiciones en el ancho del pavimento.
6. Líneas de canalización.
7. Aproximaciones a obstrucción.
8. Líneas de giro.
9. Líneas de "PARE".
10. Líneas de pasos peatonales.
11. Aproximaciones a cruce de tren.
12. Espacios para estacionar.
13. Escritas.
14. Que controla el uso de carriles.
15. Líneas auxiliares para la reducción de velocidad.

B) Demarcaciones de Borde de Aceras para Indicar Restricción de Estacionar

C) Demarcación de Objetos

1. Dentro de la vía.
2. Adyacentes a la vía.

D) Delineadores Reflectivos

3. COLORES

Las demarcaciones de pavimento serán de color blanco o amarillo. El uso del negro en las brechas de una línea de pavimento segmentada se permite donde el pavimento no proporcione suficiente contraste. El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en caminos de doble sentido con calzadas de varios carriles, líneas de barreras y bordes de acera de estacionamiento prohibido.

El color blanco define la separación de corrientes de tránsito en el mismo sentido y demarca bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento.

El uso del color negro no se establece como un color estándar para demarcaciones de pavimento; es solamente una manera de obtener contraste sobre un pavimento de color claro y se utilizará si así se especificara.

De acuerdo a lo enunciado anteriormente:

A. El BLANCO se empleará para:

1. Líneas centrales sobre carreteras rurales de dos carriles y en calles de ciudad. en el mismo sentido.

2. Línea de carril.
3. Las líneas de borde de los pavimentos.
4. Demarcaciones sobre hombrillos pavimentados.
5. Líneas canalizadoras.
6. Aproximaciones a obstrucciones que pueden ser pasadas por ambos lados.
7. Demarcaciones de viraje y flechas direccionales.
8. Líneas de "PARE".
9. Líneas de pasos peatonales.
10. Líneas que delimitan el espacio de estacionamiento.
11. Demarcaciones de símbolos y palabras.
12. Líneas auxiliares para la reducción de velocidad.

B. El AMARILLO se empleará para:

1. Líneas centrales dobles sobre calzadas de múltiples carriles.
2. Líneas de barreras que indican prohibición de cruzarlas en:

a) Transiciones del ancho del pavimento
b) Aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas del lado derecho
c) Aproximaciones a cruces de ferrocarril
d) Isletas de tránsito

3. Demarcación de bordes de aceras para mostrar prohibiciones de estacionamiento reforzadas por señales u ordenanzas.

4. TIPOS DE LINEAS

Se debe tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:

- Las líneas longitudinales de trazo discontinuo tienen carácter permisivo, es decir pueden ser cruzadas.

- Las líneas longitudinales de trazo continuo tienen carácter restrictivo, no deben ser cruzadas.

De acuerdo a lo enunciado, los tipos de líneas serán:

***A) La Línea Blanca de Trazo Discontinuo:** Demarca el borde de un flujo de circulación, donde se permite circular en el mismo sentido a ambos lados de la misma. Se le emplea como línea de separación de carril de una calzada de varios carriles y como línea central en carreteras de dos carriles en el mismo sentido. Ver Fig. 6. Anexo A.*

***B) La Línea Blanca de Trazo Continuo:** Demarca el borde de un flujo de circulación donde se permite circular a ambos lados de la línea en el mismo sentido, estando prohibido cruzarla. Se utiliza para demarcar las líneas de carriles de las entradas a intersecciones y para los carriles de giro hacia la izquierda o hacia la derecha. Su uso más frecuente en las carreteras es para demarcar el borde derecho de la calzada y la línea central en carreteras de dos carriles de sentidos iguales, donde no se permite adelantamiento. Ver Fig. 6. Anexo A.*

***C) La Línea Amarilla de Trazo Continuo:** Demarca el borde izquierdo de un flujo de circulación e indica la prohibición de cruzarla. Se le emplea para demarcar el borde izquierdo de calzada en aproximación a obstrucción y para definir isletas de tránsito. Demarca también la separación de flujos en sentidos opuestos. No permite cruzarla.*

***D) La Línea Doble Formada por Dos Líneas Amarillas de Trazos Continuos**: Demarca la separación de flujos de circulación con sentidos opuestos en carreteras con calzadas de múltiples carriles, no se permite cruzarlas.*

***E) La Línea Doble Formada por Dos Líneas Amarillas de Trazos Discontinuos:** Demarca el borde de un canal cuyo sentido de circulación es variable. Se le utiliza para indicar carriles reversibles.*

***F) La Línea Punteada**: Demarca la prolongación de otra línea a través de una intersección o de una zona de intercambio. Su color debe ser el mismo del de la línea que prolonga.*

5. LINEAS, MARCAS Y LETRAS

Las franjas o líneas que se pinten sobre el pavimento podrán ser continuas o segmentadas, de color blanco o amarillo, según lo que indiquen los planos, y tendrán un ancho mínimo de 10 cm.

Ninguna franja deberá exceder el ancho que se indique en más de 1 cm.

Las franjas segmentadas consistirán en una sucesión de trazos llenos de 4.5 m de largo, separados por espacios sin pintar de 7.5 m. Estas dimensiones podrán disminuirse en zonas urbanas o en curvas cerradas, pudiendo reducirse la relación de 3 a 5 entre trazos llenos y espacios sin pintar, cuando así lo indiquen los planos o lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

El ***Contratista*** *establecerá los puntos a intervalos apropiados para el control del alineamiento de las franjas. El eje de la franja central coincidirá con el eje del camino, excepto en las curvas con sobreancho, donde éste se repartirá en la proporción de 2/3 para la vía interior y 1/3 para la vía exterior de la curva.*

El borde exterior de la franja indicadora de la orilla del pavimento se mantendrá uniformemente a 5 cm de dicha orilla y no deberá tener quiebres ni desviaciones notables en el alineamiento ni en el ancho.

Las letras y las flechas tendrán las dimensiones y formas según los detalles especificados.

6. REFLECTORIZACION

Todas las demarcaciones de pavimento deben ser claramente visibles durante la noche, por lo que deberán ser reflectantes.

7. LINEAS DE PASOS PEATONALES

Según el tipo de intersección, rural o urbana, el volumen de peatones, etc., se tendrán los siguientes tipos de pasos peatonales:

A) ***Tipo "Cebra" o Cebrado****, para intersecciones con altos volúmenes peatonales o en lugares donde no es fácil identificar la presencia de un cruce peatonal. El ancho de las líneas y la separación entre ellas será de 40 cms. Fig. 7. Anexo A.*

B) ***Líneas Paralelas Continuas****, cuando la geometría de la intersección o en el ancho considerable de la calzada hace preferible delimitar la senda con exactitud. Fig. 7. Anexo A.*

Estas líneas, tanto en áreas rurales como urbanas, deben ser blancas y continuas, de 20 cm de ancho, demarcando ambos lados del paso.

El ancho del paso peatonal en ningún caso debe ser menor de 1.80 m.

Las líneas de pasos peatonales de ambos lados deben pintarse hasta el borde de la acera para desalentar el cruce en diagonal.

8. LINEAS DE GIRO Y FLECHAS DIRECCIONALES

Algunas veces se usan demarcaciones para controlar y guiar vehículos que tengan que hacer giros en intersecciones. Estas demarcaciones deben hacerse en blanco.

En base a esto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

A) Se denominan "flechas" las marcas de dicha configuración, efectuadas sobre el pavimento en cada uno de los carriles y cuyo sentido de circulación indicado será obligatorio para los conductores de vehículos que transiten por ellos.

1. La flecha recta indicará la obligatoriedad de continuar su línea de marcha.

2. La flecha curva indicará la obligatoriedad de girar en el sentido expresado.

3. La flecha recta y curva indicará la opción del conductor para seguir su línea de marcha o bien girar en el sentido indicado.

B) Las flechas serán de color blanco:

Para las zonas urbanas las características de las flechas, alfabetos y números serán de acuerdo a la velocidad de la vía menores de 60 km, como lo muestra la Figura 8. Anexo A.

En rutas o vías de alta velocidad, mayores que 60 km/h, se marcarán flechas alfabeto y números de características especiales en cuanto a su curvatura y tamaño, según Figura 9. Anexo A.

9. LINEAS DE "PARE"

Las líneas de "PARE" (o líneas de límite) deben ser líneas blancas continuas de no menos de 55 ni más de 60 cm de ancho. Se extenderán a través de todos los carriles de aproximación. En calles urbanas donde las velocidades no son altas, generalmente es suficiente un ancho entre 30 y 45 cm.

Las líneas de "PARE", donde éstas se usan, deberían pintarse normalmente 1.20 m antes y paralelas a la línea más cercana de un paso peatonal. En ausencia de un paso peatonal demarcado, la línea de "PARE" debería pintarse en el mismo sitio donde deben pararse los vehículos y en ningún caso a más de 9 m ni a menos de 1.20 m de la esquina más cercana de la vía que cruce.

Si se usa una línea de "PARE" en conjunto con una señal de "PARE", ésta debe colocarse en la misma sección de la calle que la línea de "PARE". Sin embargo, si la señal no pudiera ser colocada exactamente en el sitio donde los vehículos deben parar, la línea de "PARE" si debe colocarse en ese sitio.

10. PROTECCION DE LAS MARCAS

Todas las marcas recién pintadas, incluyendo las franjas indicadoras de las orillas del pavimento, deberán protegerse hasta que la pintura esté completamente seca, que permita a los vehículos cruzar sobre la marca sin que las llantas le produzcan daños.

*El **Contratista** erigirá señales de aviso adecuadas y tomará todas las precauciones necesarias para la protección de la pintura fresca y para la seguridad del público. Conos, resguardos de caucho del tipo Z o aparatos protectores similares, se colocarán a lo largo de las marcas recién pintadas para evitar que el tránsito cruce sobre la pintura fresca. Los aparatos usados deberán ser del tipo que no causen daños al tránsito vehicular en el caso de que a tales aparatos se les pase accidentalmente por encima.*

*El **Contratista,** a sus expensas, limpiará y volverá a pintar cualquier porción de las líneas o de las marcas que haya sido dañada o deteriorada por el tránsito de vehículos o por cualquier otra causa.*

*Donde quiera que se haga necesario remover pintura deberá hacerse por medios aprobados por el **Ingeniero Residente,** de manera que no dañe la superficie del pavimento.*

*El **Contratista** será responsable y efectuará a sus expensas cualquier retoque de la pintura, así como las operaciones de mantenimiento necesarias, hasta la aceptación final de la obra objeto del Contrato.*

11. PROTECCION DEL TRANSITO

*El **Contratista** erigirá señales de aviso, antes de comenzar cada jornada, colocándolas adecuadamente antes de llegar al sitio donde esté operando el equipo de pintura, como advertencia para el tránsito vehicular, según apéndice del Capítulo 32.*

Las señales de aviso deberán colocarse solamente cuando la operación de pintura se esté ejecutando y deberán relocalizarse con la frecuencia que sea necesario hacerlo.

Todas las señales de aviso y los aparatos protectores deberán removerse al terminar la jornada, debiendo la pintura estar completamente seca, para permitir la libre circulación del tránsito durante la noche.

LINEAS Y MARCAS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO

12. PINTURA EN FRIO

12.1. Materiales

La pintura será premezclada y deberá contener esferas reflexivas para hacerla reflectante; será pintura para

tránsito, de color blanco o amarillo, apropiada para áreas pavimentadas.

La pintura cumplirá con la especificación federal TT-P-87D en el caso de áreas rurales y T.T-P-115 F en el caso de áreas urbanas. Las esferas aplicadas sólo a la pintura TT-P-87D cumplirán con la Especificación Federal TT-B-1325 del Federal Specifications and Standards del General Services Administration, incluyendo las enmiendas y revisiones en vigencia a la fecha de la licitación o acto público, a no ser que el ***Ingeniero*** *lo autorice de otro modo.*

Todas la pinturas estarán libres de plomo.

El color correcto para la pintura amarilla de tránsito será el mismo que se especifica en el Anexo "A", Punto G-1 (COLORES).

En todos los casos se seguirán las instrucciones del fabricante para el uso de la pintura.

12.2. Equipo

Todo el equipo será del tipo mecánico, aprobado por el ***Ingeniero Residente,*** *y de un diseño que permita obtener una aplicación uniforme de la pintura para las líneas y para las marcas en lo referente a su espesor, ancho y alineamiento.*

El equipo mecánico que se use para pintar las líneas o franjas para el control del tránsito deberá ser autopropulsado, capaz de viajar a una velocidad uniforme predeterminada, tanto cuesta arriba como cuesta abajo.

La máquina de pintar deberá ser capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión, de manera uniforme, a través de las boquillas que pulverizarán la pintura directamente sobre el pavimento.

La máquina deberá ser capaz de pintar simultáneamente franjas separadas, ya sean continuas o segmentadas.

Cada tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico.

Las boquillas estarán equipadas con válvulas de cierre automático, las cuales podrán pintar simultáneamente líneas continuas o segmentadas según lo programado.

Al terminar el trabajo de cada día, los tanques de pintura, las conexiones y las boquillas pulverizadoras de las máquinas deben ser limpiadas completamente con un disolvente de pintura o con cualquier otro limpiador conveniente.

12.3. Generalidades

La superficie que haya de pintarse deberá limpiarse con aire comprimido o con cualquier otro método efectivo, aprobado por el ***Ingeniero Residente,*** *antes de comenzar con la pintura y deberá estar seca y limpia cuando la pintura sea aplicada. Cualquier vegetación o material suelto deberá moverse del pavimento antes de comenzar a pintar las franjas indicadoras de las orillas del pavimento.*

La pintura deberá ser agitada completamente antes de ser vertida en los tanques de la máquina de pintar y solamente se permitirá diluirla de acuerdo con las instrucciones del fabricante y con la aprobación del ***Ingeniero Residente.***

12.4. Limitaciones del Tiempo

La pintura deberá aplicarse solamente durante los días soleados y la operación deberá terminarse a una hora tal, que permita haya secado lo suficiente antes de ponerse el sol.

No deberá pintarse cuando el viento sea lo suficientemente fuerte para causar diseminación de polvo o dispersión de la pintura.

12.5. Aplicación de la Pintura

La pintura deberá ser mezclada completamente antes de aplicarla sobre la superficie limpia y seca.

Todas las franjas, flechas y letras deberán presentar bordes nítidos, bien definidos, sin quiebres ni desviaciones notables en el alineamiento ni en el ancho.

Deberá obtenerse una capa de pintura uniforme, bien acabada, sin áreas borrosas, ni sitios que no hayan sido completamente pintados.

Cualquier línea o marca que no presente una apariencia bien adecuada, de acuerdo con los requisitos arriba establecidos, ya sea de día o de noche, se considerará inaceptable y deberá ser corregida por el ***Contratista*** *a sus*

expensas.

Para todas las líneas o franjas, la tasa base de aplicación de la pintura en frío, no será menor de 58.5 litros por kilómetro (15.5 galones por kilómetro), para una franja continua de 10 cm de ancho, para la pintura TT-P-87D y 41.6 litros por kilómetro (11 galones por kilómetro) para franja continua de 10 cms para la pintura TT-P-115F.

Para las flechas y letras, la tasa de aplicación de la pintura no será menor de 0.5 litros por metro cuadrado (0.01 galones por pie cuadrado).

13. PINTURA TERMOPLASTICA

Cuando se utilize pintura termoplástica el equipo que se use debe cumplir con lo establecido en Anexo A y ser capaz de trazar una línea, líneas dobles o líneas triples (continuas o segmentadas), sobre una carretera en diferentes colores, operando a velocidades de 10 km por hora promedio.

La visibilidad nocturna de las demarcaciones de pavimento se aumentará mediante el uso de pequeñas incrustaciones de vidrio (esferas pequeñas o perlas) dentro del material de demarcación del pavimento, para así producir una superficie que refleje la luz, cumpliendo lo especificado en el Anexo A.

Las demarcaciones termoplásticas deben cumplir con las especificaciones de color, reflexión y dimensiones de las especificaciones técnicas de materiales (Anexo A).

Cuando la superficie sea de hormigón de cemento Portland se aplicarán las estipulaciones siguientes, antes de aplicar la pintura termoplástica:

a) El Contratista, a su costo, debe realizar una limpieza tipo "Sand Blasting" (perfilar la superficie a pintar del pavimento con esferas de acero) para evitar que el producto del curado del concreto levante la pintura.

Se podrá pintar sin realizar este tipo de limpieza si el pavimento de concreto tiene 60 días mínimos de vaciado y curado.

b) Para asegurar la adherencia del material termoplástico al pavimento se aplicará un sellador a base de aceite.

c) El material termoplástico a usar será de base alkydica.

d) La pintura deberá estar libre de plomo.

14. DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS PARA MARCAS DE PAVIMENTO

MARCADORES REFLECTIVOS,

Tipo: Tachuelas o Botones
(Ojo de Gato)

Se usarán para complementar las marcas sobre el pavimento, su estructura deberá ser lisa de color blanco y se fijarán por medio de anclas o adhesivos, no debiendo sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento.

Estos dispositivos llevarán un elemento reflejante de color blanco, rojo o amarillo, en una o ambas caras, según el caso y de frente al sentido del tránsito.

*La ubicación, el color y colocación del reflejante, será conforme a lo establecido en la Tabla 15 del Anexo A y demás disposiciones. El **Contratista** someterá para su aprobación al **Ingeniero Residente**, los marcadores a utilizar.*

15. MEDIDA

Las cantidades de líneas y de marcas para el control del tránsito, debidamente terminadas y aceptadas, que se medirán para efectos de pago, serán determinadas de la manera siguiente:

15.1. Líneas o Franjas

Será el número de kilómetros de líneas o franjas correctamente pintadas, medidas a lo largo del eje del camino o de la franja, según se indica a continuación:

a) Las franjas segmentadas se medirán de extremo a extremo de la franja, incluyendo los espacios sin pintar.

b) Las franjas continuas se medirán de extremo a extremo de cada franja.

c) Cuando se indiquen franjas o líneas con un ancho distinto de 10 cm, la longitud de esa franja o línea será ajustada proporcionalmente a la de una franja o línea con un ancho base de 10 cm.

d) Ningún exceso en el ancho o en las dimensiones indicadas en los planos y no ordenados por el ***Ingeniero Residente*** *será considerado para pago.*

15.2. Letras y Flechas

Será el número de metros cuadrados de superficie de letras y flechas debidamente pintadas y aceptadas.

15.3. Marcadores Reflectivos Tipo: Tachuelas o Botones (Ojo de Gato) para Pavimento, Postes Fantasmas y Postes de Kilometraje.

Para estos detalles, el pago se realizará por UNIDAD (C/U).

16. PAGO

Las cantidades determinadas, aceptadas y medidas como se ha especificado, se pagarán a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

Las cantidades determinadas y aceptadas como se ha especificado para los marcadores reflectivos se pagarán igualmente a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato.

Dichos precios y pagos constituirán compensación completa y total por el suministro del material, mano de obra, equipo y herramientas, así como por la ejecución de todo el trabajo necesario, para la terminación final de marcadores, postes fantasmas, postes de kilometraje y las líneas y marcas para el control del tránsito, de acuerdo en todo con lo establecido en los planos y en estas especificaciones, incluyendo los retoques de la pintura y las operaciones de mantenimiento necesarias, hasta la aceptación final de la obra objeto del Contrato.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Franjas Reflectantes Continuas Blancas por KILOMETRO (KM)

b) Franjas Reflectantes, Continuas Amarillas..... por KILOMETRO (KM)

c) Franjas Reflectantes Segmentadas Blancas por KILOMETRO (KM)

d) Franjas Reflectantes Segmentadas Amarillas por KILOMETRO (KM)

e) Franjas Reflectantes Blancas para Cruce de Peatones por METRO CUADRADO (M^2)

f) Letras Reflectantes Blancas por CADA UNA (C/U)

g) Flechas Reflectantes Blancas por CADA UNA (C/U)

h) Pintura Amarilla para Isleta por METRO CUADRADO (M^2)

i) Franja Reflectante de "ALTO" Blanca, de 0.30 Mt de Ancho por METRO LINEAL (ML)

El pago se hará bajo el detalle siguiente:

j) Marcadores Reflectivos Tipo: Tachuela o Botones (Ojos de Gato) por UNIDAD (C/U).

k) Postes Fantasmas.....por CANTIDAD UNITARIA (C/U).

e) Postes de Kilometraje.....por CANTIDAD UNITARIA (C/U).

NOTA: Para efecto de especificar cuando se debe utilizar "Pintura en Frío" y cuando se especifica "Pintura Termoplástica" se

deberá utilizar la referencia 33F para pintura en frío o 33T para pintura termoplástica, antes del detalle específico de pago.

Por ejemplo, si se quiere indicar la realización del detalle b "Franja Reflectante Continuas Amarillas" en pintura termoplástica se indicaría previamente 33T a la letra b (33Tb) para especificar el uso de pintura termoplástica para el detalle b. Si se especifica el uso de pintura en frío se indicaría 33Fb.

ANEXO A

PARA APLICACIÓN DE LOS CAPITULOS 32 Y 33 DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

ESTE ANEXO A CONTEMPLA:

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES,

TABLAS
FIGURAS

ANEXOS COMPLEMENTARIOS: 1-A
1-B
1-C
1-D
1-E

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

DESCRIPCION

Todas las señales de tránsito deberán estar hechas con materiales retroreflectantes para mostrar la misma forma, tanto de día como de noche. Para tal efecto deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas.

A. PINTURA TERMOPLASTICA:

Pintura en Calor: Se usará material termoplástico aplicado en caliente, compuesto por resinas sintéticas que se suavizan al ser sometidas al calor y se endurecen cuando se enfrían, sin cambiar las propiedades inherentes al material.

El material termoplástico será constituído de una mezcla en proporciones convenientes de: aglutinantes, partículas granulares, pigmentos y sus agentes dispersores, microesferas de vidrios. El aglutinante debe ser constituído de resinas naturales y/o sintéticas y un elemento plastificante.

En el termoplástico de color blanco, el pigmento debe ser el dióxido de titanio rutilo y en el color amarillo el cromato de plomo o sulfuro de cadmio. Los pigmentos utilizados deberán asegurar la calidad y resistencia a la luz y el calor, para evitar la alteración de las marcas.

1. TIPOS

El material termoplástico se clasifica por los tipos de aglutinante usado en:

+ ALKYD BASED - tiene más variedad de usos - usa resinas de tipo ALKYD

+ HYDROCARBON BASED - usado generalmente para marcas o señalización longitudinal. Utiliza base de petróleo orgánico como aglutinante.

2. REQUISITOS GENERALES

2.1. El Termoplástico debe presentar buenas condiciones de trabajo y soportar temperaturas hasta de 80ºC sin sufrir deformaciones. Temperaturas muy elevadas durante el proceso de fusión pueden quemar el material.

La falta de control de calidad sobre los cambios de temperatura durante el proceso de aplicación es probablemente la singularidad más importante que afecta cuando se trata de material termoplástico.

2.2. El material termoplástico no debe presentar cambios ante la intemperie, el goteo de combustible y/o lubricantes. El material termoplástico base de hidrocarburo resulta susceptible y tiende a deteriorarse más fácilmente al goteo de aceite de motor, por lo cual se usa en marcas de tipo longitudinal.

2.3. El material termoplástico debe producir marcas que se adhieran firmemente al pavimento, no despegándose del mismo como consecuencia de esfuerzos provenientes del tráfico.

Debe existir un control estricto sobre la temperatura en el proceso de fusión, ya que temperaturas inadecuadas que no puedan derretir en su totalidad el material, producirán resultados incorrectos en cuanto a la adherencia del material. Una buena adherencia también es función de un adecuado espesor.

Si una aplicación no tiene suficiente espesor, el material sobre el pavimento no retendrá el calor suficiente para que el material termoplástico penetre la subcapa y tenga una buena adherencia a la superficie.

2.4. El material termoplástico no debe ser aplicado sobre pavimento de hormigón de cemento Portland, a no ser que se pase una pintura de unión con un material apropiado, cuya función es actuar como aglutinante entre el pavimento y el termoplástico.

2.5. El material no se debe levantar intencionalmente del pavimento. Adicional no debe poseer una capacidad destructiva o disgregadora del pavimento, al igual que debe mantener su color después de su aplicación.

2.6. Después de calentado el material termoplástico a la temperatura exigida para su aplicación no debe desprender humos o gases tóxicos.

2.7. Después de colocado el material termoplástico se debe permitir una apertura del tráfico en un período de dos a diez minutos después de su aplicación. El espesor de termoplástico aplicado debe tener un mínimo de 3.2 mm en seco.

2.8. Deberá utilizarse el equipo adecuado para limpiar y secar debidamente la superficie antes de la demarcación como: removedor de pintura o termoplásticos existente, cepillos, escobas, compresores, ventiladores, etc. La superficie deberá estar libre de cualquier material extraño (aceites, grasas, pintura, polvo, humedad, otros demarcadores, etc.)

2.9 La retro-reflexión inicial mínima de señalización deberá cumplir con los valores de la Tabla 21.

2.10. La superficie o pavimento deberá estar totalmente seca y limpia, para su colocación, no deberá aplicarse el material termoplástico sobre marcas viejas ya que estos podrían tener una pobre adhesión al pavimento.

2.11. El pavimento o superficie de aplicación deberá tener una temperatura mínima de 55ºF (13ºC). Este es probablemente uno de los factores más importante en la colocación del material termoplástico.

2.12. El material termoplástico debe ser aplicado a una temperatura de:

200ºC - Termoplástico blanco

180ºC - Termoplástico amarillo

2.13. El material debe ser aplicado de tal manera que no sea necesaria una nueva aplicación para alcanzar el espesor especificado.

Esta especificación fija las condiciones necesarias de las microesferas de vidrio (retrorreflectoras usadas en material termoplástico para la señalización horizontal vial).

2.14. La aplicación del material termoplástico deberá ser ejecutada cuando el tiempo así lo permita, o sea sin vientos excesivos, sin gran cantidad de polvo o sin humedad sobre el pavimento.

2.15. La colocación del material termoplástico, debe ser suficiente, de forma que se produzcan marcas con bordes claros y nítidos y una película de color uniforme.

2.16. El material termoplástico deberá ser protegido hasta su endurecimiento, de todo tráfico de vehículos, así como también de los peatones. Se deberá colocar señales de avisos adecuados.

2.17. Deberán realizarse mediciones para el control de espesor de película mediante la calibración al igual que la medición de la retrorreflexión con el equipo adecuado (retroflectomer - mirolux).

3. MICROESFERAS DE VIDRIO (ESPECIFICACION TECNICA)

Las microesferas de vidrio, retrorreflectoras se clasifican:

TIPO I

A. (INVERMIX): Son aquellas microesferas de vidrio aplicadas en forma incorporadas al material termoplástico, durante su fabricación y las cuales permanecen en la película aplicada, dando como resultado el retrorreflejo, solamente después del desgaste de la superficie de la película aplicada.

B. (PREMIX): Son las microesferas de vidrio incorporadas a la pintura antes de su aplicación, de modo que permanecen internas a la película, permitiendo el retrarreflejo después del desgaste de la película aplicada.

*El **Contratista** podrá escoger entre el Tipo I A o Tipo I B, siempre y cuando garantice la retro-reflexión mínima especificada en la Tabla 21.*

TIPO II

*A/B DROP-ON: Son aquellas aplicadas por aspersión, como concomitante con el material termoplástico, de modo que permanezcan en la superficie de la película aplicada permitiendo el retrorreflejo. El **Contratista** deberá garantizar la colocación de 400 g/m^2 de Esferas de Vidrio como mínimo adicional al Tipo I incorporadas a la pintura.*

<u>Condición de las Microesferas:</u>

Las microesferas deben estar limpias, claras, redondas, incoloras y libres de defectos, materias extrañas. Revestimiento de la Microesferas. Las Microesferas deberán tener una película que resita el efecto de la humedad y que mejore la adherencia de la pintura.

<u>Granulometría</u>

Las microesferas, de acuerdo a su clasificación, deben presentar las franjas granulométricas de la siguiente lista:

Esferecidad de acuerdo al método ASTMD 155 un mínimo de 75% de las microesferas presmezcladas y de las microesferas aplicadas sobre las líneas deberá ser completamente esféricas.

LISTA GRANULOMETRICA

TAMIZ		*TIPO I*		*% PASANDO*	
Nº	*ABERTURA (M)*			*TIPO II*	
		A	*B*	*A*	*B*
20	*850*	*100*	---	*100*	---
30	*600*	*90-100*	---	*80-100*	*100*
40	*425*	---	---	---	*90-100*
50	*300*	*18-35*	*100*	*20-50*	---
70	*212*	---	*85-100*	---	*0-10*
80	*180*	---	---	---	---
100	*150*	*0-10*	*15-55*	*0-10*	*0-5*
140	*106*	---	---	---	---
200	*75*	*0-2*	---	*0-2*	---
230	*63*	---	*0-10*	---	---

4. EQUIPO DE APLICACION

*4.1. Debe incluirse una * usina móvil, montada sobre un camión o transporte adecuado, con dos recipientes para lograr la fusión del material (blanco o amarillo) provistos de quemadores, controlador de temperatura y agitadores de velocidad variable.*

4.2. Un sistema adecuado para calentamiento, que puede ser con mechero de gas o aceite.

4.3. Un termómetro para lograr control de la temperatura de fusión.

4.4. El equipo de colocación de pintura termoplástica deberá tener un termómetro y un higómetro para control de temperatura y humedad relativa respectivamente. La temperatura de aceptación del aire deberá estar entre (10ºC - 40ºC) y la humedad del aire hasta 80%.

4.5. Generadores de electricidad para alimentadores de los dispositivos de seguridad y control.

4.6. Sistema para la colocación y distribución de microesferas.

** Usina: Instalación industrial, en especial la destinada a producción de gas, energía eléctrica, etc.*

5. ROCIADO EN CALIENTE

El proceso de rociado en caliente difiere en su aplicación, ya que en este proceso se combina con aire a presión. Dicha combinación fuerza el material en el pavimento.

Una aplicación típica del método de rociado en caliente da un rendimiento (15 a 19 km por hora) listo para utilización del tránsito en menos de 1 minuto. El método rociado en caliente usualmente tiene un espesor de 1.5 a 2.3 milímetros de espesor.

Una de las mayores ventajas con el proceso de rociado en caliente incluye la habilidad de aplicar una capa de poco espesor y una buena adherencia con el pavimento y una mejor distribución y retención de microesferas de vidrio.

El método de rociado en caliente no necesita altas temperaturas como en el método de extrusión.

B. PLACAS DE ACERO

Todas las placas de acero deberán ser galvanizadas y pintadas en la parte posterior con gris mate, de calibre 16 (US Standard) como mínimo y cumplirán con los requisitos establecidos en ASTM A 525: El revestimiento de zinc será según la designación G 90 y además todas las placas de acero deberán ser tratadas con fosfato a un espesor de 100 +/- 50 miligramos por pie cuadrado de área de superficie.

Todas las placas metálicas de acero deberán ser confeccionadas de manera uniforme y bien acabadas. Sus superficies y bordes estarán libres de todo defecto, debidamente pulidos. Su tamaño será de acuerdo al tipo de señal.

C. POSTES

Los postes deberán ser tubulares de 1½" de diámetro de acero galvanizado con un peso de de 1.6193 lb/pie lineal como mínimo, su altura de acuerdo al tipo de señal y las especificaciones de fundaciones se muestran en la Figura 8. A todos los postes se les aplicará, en el área de las perforaciones, pintura anticorrosiva de minio plateado. Además llevarán dos anclajes con barras de 3/8 x 1 pie de largo, en la parte inferior del tubo. Todos los postes deberán llevar relleno de concreto hasta el nivel superior del tubo o proveerlos de algún tipo de tapa, para evitar acumulación interior de agua. Deberán ser pintadas de gris mate.

D. HERRAJES O ACCESORIOS

Todos los herrajes, accesorios o aditamentos, tales como tornillos de 2 ½" de largo y 3/8" de diámetro con tuerca y cabeza hexagonal y arandela plana, deberán ser de acero galvanizado.

Todos los tornillos llevarán puntos de soldadura para amarrar los tornillos a las señales, los cuales deben ser recubiertos con pintura minio plateada.

E. HORMIGON

El hormigón para las fundaciones de las señales será de 2.500 lbs/plg^2 a la compresión a 28 días.

F. FUNDACION

El tamaño de las fundaciones será de 0.30 x 0.30 m, con una profundidad de 0.40 m y el poste se incará a 30 cm por debajo del nivel del suelo. Ver Figura 8.

G. LAMINAS DE MATERIAL REFLECTANTE

Todas las señales verticales serán construídas sobre material reflejante en frío, Grado Ingeniería o Alta Intensidad. El material reflectante consiste en elementos minúsculos de lentes esféricos ópticos encerrados dentro

de una resina transparente resistente a la intemperie la cual tiene una superficie exterior suave y plana.

COEFICIENTES MINIMOS DE RETRORREFLEXION

Las láminas reflectantes en frío, Grado Alta Intensidad tendrán una capa adhesiva en su cara posterior, protegida por un forro o revestimiento removible. Este forro protector de la lámina de material reflectante deberá poder removerse sin remojarlo o usar ningún solvente.

El material reflectante requerido deberá asegurar visibilidad óptima diurna y nocturna cuando se le someta a los efectos de una fuente de luz, bien que este seco o mojado. Debe cumplir con los coeficientes de retrorreflexión mínimos. Las Tablas 17 y 18 y la especificación de los requisitos de color, intensidad reflectante, encogimiento, flexibilidad, adherencia, resistencia al impacto y durabilidad del material reflectante deberán ser certificados por el fabricante que cumplan con la especificación del Federal Specifications and Standards de la General Services Administration.

De acuerdo a las especificaciones de los colores y márgenes de tolerancia los tintes o pintura que se utilicen para la elaboración de las señales, deberán ser tintes especiales para el proceso de serigrafía y su color deberá cumplir con las especificaciones y tolerancias de colores de las normas indicadas en este capítulo.

** En el caso de las señales informativas, las leyendas llevarán las letras en carpeta reflexiva Alta Intensidad color blanco o el correspondiente en LUX/M^2.*

G.1 COLOR

El color de fondo a usarse en las señales verticales será como sigue:

AMARILLO: Se utiliza como fondo para las señales de prevención.

ANARANJADO: Se utilizará para servicios auxiliares del conductor.

AZUL: Se utilizará para servicios auxiliares del conductor.

BLANCO: Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación y las señales turísticas, así como también para las leyendas de las señales de orientación y el mensaje de la señal de ALTO.

NEGRO: Se usará como fondo en las señales informativas de dirección. También en los símbolos y figuras en las señales de reglamentación, de prevención y de construcción.

ROJO: Se usará sólo como fondo para las señales de "ALTO" y para las orlas de las señales de reglamentación, así como la barra o franja diagonal en dichas señales.

VERDE: Se utilizará como fondo de las señales informataivas de orientación.

TOLERANCIA DE COLORES

*Las tolerancias de tonalidad de los colores que se utilicen en todas las señales deberán cumplir con las limitaciones finadas por el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos de América, de acuerdo con las tablas de tolerancias "**Color Tolerance Chart",** junio de 1965 que establece:*

AMARILLO: PR color número 1, color número 13.538 de la Norma Federal de los Estados Unidos de Norte América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

ROJO: PR color número 2, color número 11.105 de la Norma Federal de los Estados Unidos de Norte América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

AZUL: PR color número 3, color número 15.090 de la Norma Federal de los Estados Unidos de Norte América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

VERDE: PR color número 4, color número 14.109 de la Norma Federal de los Estados Unidos de Norte América, número 595 A, que coincide con estas especificaciones.

G.2 TINTES

Todos los tintes que se usen para el proceso de imprimación de las señales de tránsito deberán ser tintes especiales de serigrafía y deberán mantener los índices de retroreflexión especificada para cada color.

En caso de que se use base blanca reflexiva, deben usar tinte traslúcido para garantizar la reflexión de la señal.

H. MARCADORES DE PAVIMENTO (OJO DE GATO)

Los marcadores reflectivos deben cumplir con los valores mínimos de intensidad específica expresada en la tabla siguiente:

ANGULO HORIZONTAL DE ENTRADA	*ANGULO DE OBSERVACION*	*INTENSIDAD ESPECIFICADA MINIMA Cd/Fc*				
		BLANCO	*AMARILLO*	*ROJO*	*VERDE*	*AZUL*
0	*0.2*	*3.0***	*1.8*	*0.75*	*1.2*	*0.33*
20	*0.2*	*1.2*	*0.72*	*0.30*	*0.47*	*0.13*

Cd/Fc = Candela / pie
Requerimiento
Material: *Reflector de plástico acrílico rellenado con un compuesto altamente adherente.*
Tamaño: *10,16 cm x 10,16 cm x 1,78 cm (4" x 4" x 0.70").*
Peso: *Caja Standard de 100 unidades 21,3 kilogramos (47 libras).*
Area Reflectiva: *21 cm^2 (3,25 pgd^2) por cara reflectiva*
Intensidad específica:
Blanco: *Con 0,2º ángulo de observación, 3,0 con un ángulo de entrada horizontal 1,2 con ángulo de entrada horizontal de 20º.*
Amarillo: *60% del valor del blanco.*
Rojo: *25 % del valor del blanco.*

PREPARACION DEL EPOXICO PARA OJO DE GATO

El adhesivo será colocado uniformemente en la superficie seca y limpia del pavimento, cubriendo completamente el área de contacto del captaluz sin vacíos y con un pequeño sobrante después de que el captaluz ha sido presionado en su lugar. El captaluz será colocado en posición y apretado hasta que haya hecho un firme contacto con el pavimento. Todo el exceso de adhesivo alrededor del borde del captaluz en el pavimento y en las superficies expuestas de los marcadores será removida inmediatamente. Trapos suaves humedecidos en destilado mineral o kerosene pueden usarse, si es necesario para remover el adhesivo de las superficies expuestas de los marcadores de pavimento. Ningún otro solvente se usará. El marcador será protegido contra el impacto hasta que el adhesivo se haya endurecido al grado indicado por el ***Ingeniero Residente.***

El adhesivo necesita que la operación de mezclado y colocación de los marcadores sea hecha rápidamente. Cuando se mezcle a mano el adhesivo de secamento estándar no se mezclará más de un cuarto de galón cada vez y los marcadores serán alineados y apretados en su lugar dentro de los cinco minutos posteriores al inicio de las operaciones de mezclado.

Cualquier cantidad de mezcla que se haya hecho tan viscosa, que el adhesivo no pueda extraerse fácilmente de abajo del marcador al aplicar una presión moderada, no será utilizada. El adhesivo de secamiento rápido no será mezclado a mano, sino que será mezclado por un aparato automático de mezcla y extracción de los componentes.

Cuando se mezcle a máquina el adhesivo de secamiento rápido, los marcadores serán colocados dentro de un plazo no sesenta segundos después de que el adhesivo ha sido mezclado y extraído. No se permitirá ningún movimiento adicional del marcador. Además, no se permitirá un lapso mayor de 90 segundos entre el momento en que el adhesivo es bombeado dentro de la mezcladora y el momento en que este adhesivo esté colocado en la superficie de la vía y no sea afectado por más movimiento.

El adhesivo mezclado no permanecerá en la mezcladora más de 45 segundos. El adhesivo que permanezca en la mezcladora por un tiempo mayor del indicado será botado antes de continuar la operación.

El equipo de mezcla automático para el adhesivo epóxico usará bombas de desplazamiento positivo y medirá correctamente los dos componentes en la proporción especificada ± 5% por volumen de cualquiera de los componentes. Al iniciarse cada día o en cualquiera otra ocasión en que lo ordene el ***Ingeniero Residente****, la proporción será revisada por el* ***Contratista*** *en presencia del* ***Ingeniero Residente.*** *Este chequeo será hecho desconectando la mezcladora utilizando válvulas de desviación adecuadas y llenando dos vasijas adecuadas con los componentes no mezclados. La mezcladora mezclará adecuadamente los dos componentes de modo que no halla trazas de rayas blancas o negras en el material mezclado. El adhesivo de secamiento estándar no será usado cuando la temperatura de la superficie del pavimento o del aire sea menor de 10ºC (50ºF).*

Ningún marcador será instalado si la humedad relativa del aire es mayor del 80% o si el pavimento no está superficialmente seco. El ***Ingeniero Residente*** *será*

el que juzgue cuando el adhesivo está superficialmente seco como para soportar el tránsito.

En una muestra curada, no agitada del adhesivo mezclado, obtenido de la boquilla de extracción, los vacíos no excederán el 4%.

Todos los captaluces serán colocados en la línea establecida por el contratista y con el visto bueno del ***Ingeniero Residente****. Los captaluces reflectores se colocarán de tal manera que la cara reflectante del marcador esté perpendicular a una línea paralela de la línea de centro de la vía.*

La distancia longitudinal a partir de la línea de centro de la vía, será determinada por el ***Ingeniero Residente*** *de acuerdo a las condiciones del pavimento o a señalamiento vial adicional sobre el área.*

I- DELINEADORES REFLECTIVOS (INCLUYE LOS POSTES FANTASMAS)

Los Delineadores del camino son dispositivos reflectantes de la luz montados al costado de la calzada, en serie, para indicar la alineación del camino.

Constituyen una ayuda efectiva para la conducción nocturna y deben ser considerados como dispositivos de dirección, más que de prevención. Pueden ser utilizados en secciones largas de caminos, en tramos cortos donde existan cambios en la alineación horizontal, particularmente donde la alineación puede ser confusa, o en tramos de transición en el ancho de la calzada.

Una importante ventaja de los delineadores en ciertas zonas es que permanecen visibles cuando el camino está mojado, se encuentra cubierto con nieve o hay neblina.

I. 1 DISEÑO

Consisten en unidades reflectantes capaces de reflejar claramente la luz bajo condiciones atmosféricas normales desde una distancia de aproximadamente 300 metros cuando son iluminadas por las luces altas de un automovil de dimensiones normales.

Los elementos reflectantes de los delineadores serán, en general, círculos con un diámetro mínimo de 0.075 metros. Unidades reflectantes alargdas, de tamaño apropiados, podrán utilizarse en lugares de dos o más círculos.

I. 2 DEMARCACION DE BORDILLOS COMO DELINEADORES

Se colocarán líneas contínuas reflectantes sobre los bordillos de las islas ubicadas en la línea de la corriente de tránsito para canalizar el tránsito. En aquellos en que las islas sean paralelas a la dirección de la corriente del tránsito no es necesario marcar los bordillos, salvo que un estudio indique la necesidad de este tipo de alineación. En los casos en que los bordillos estén marcados, los colores deberán adecuarse a los criterios generales de la demarcación.

I. 3 APLICACIÓN DE LOS DELINEADORES

Los delineadores tienen por objeto ser una guía para los conductores de vehículos con respecto a la alineación del camino.

El color de los delineadores deberá en todos los casos uniformarse al color de borde de calzada indicada en la sección correspondiente de demarcación horizontal.

Los delineadores independientes deberán ser colocados sobre el lado derecho de las autopistas y carreteras y, por lo menos, sobre un lado de las ramas de los distribuidores de tránsito.

Los delineadores dobles o alargados deberán ser instalados a intervalos de 30 metros a lo largo de los canales de aceleración y desaceleración.

Es conveniente utilizar color rojo sobre la parte de atrás de cualquier delineador en los casos en que puedan ser visto por un conductor que circule en la dirección equivocada.

Podrán utilizarse delineadores para indicar el angostamiento del pavimento en la confluencia de dos canales y deberán ser colocados y espaciados para mostrar la reducción del ancho de calzada.

La delineación es opcional en aquellas secciones de camino entre distribuidores donde exista iluminación artificial.

I. 4 COLOCACION Y ESPACIAMIENTO DE LOS DELINEADORES

Los delineadores deberán estar montados en soportes convenientes de modo tal que la parte superior del elemento reflectante se encuentre a una altura de aproximadamente 1 metro por encima del borde más cercano de la calzada. Deberán colocarse a una distancia mínima de 0.50 metros y no mayor de 1.50 metros del borde superior de la berma o, si fuese conveniente , en línea con el guardarriel.

Deberán colocarse a una distancia constante desde el borde de la calzada, excepto en aquellos casos en que un guardarriel u otra obstrucción se interpusiese entre el borde del pavimento y la extensión de la línea de colocación de los delineadores; en esos casos, los delineadores deberán estar en línea con ella o en dirección del borde más cercano la obstrucción.

Normalmente, los delineadores deberán colocarse espaciados entre 50 a 150 metros de distancia. Cuando el espaciamiento normal es interrumpido por acceso a propiedades, cruces con otros caminos, etc., los delineadores que caen dentro de ese tramo podrán ser colocados antes o después del mismo a una distancia que no llegue a exceder ¼ del espaciamiento normal. Aquellos delineadores que aún entrasen dentro de este tramo deberán ser eliminados .

El espaciamiento deberá ajustarse en los accesos a curvas y en las curvas horizontales propiamente dichas, de modo tal que varios delineadores sean siempre visibles al conductor.

La tabla siguiente indica el espaciamiento máximo para los delineadores en curvas horizontales.

Radio de la Curva Horizontal (en metros)	***Espaciamiento en Curva (en metros)***
15	*5*
50	*10*
75	*12*
100	*15*
150	*20*
200	*22*
250	*24*
300	*27*

El espaciamiento para un radio de curva no indicado puede ser interpolado de la tabla anterior. El espaciamiento en curva no deberá exceder a 100 metros.

Los alineadores que preceden una curva se espaciarán en la siguiente forma: el inmediato anterior a la curva estará a una distancia de 0,2 R del inicio de la curva; el precedente anterior a 0,3 R y el tercero de 0,6 R, donde R es el radio de la curva. A la salida de la curva se espaciarán en la misma.

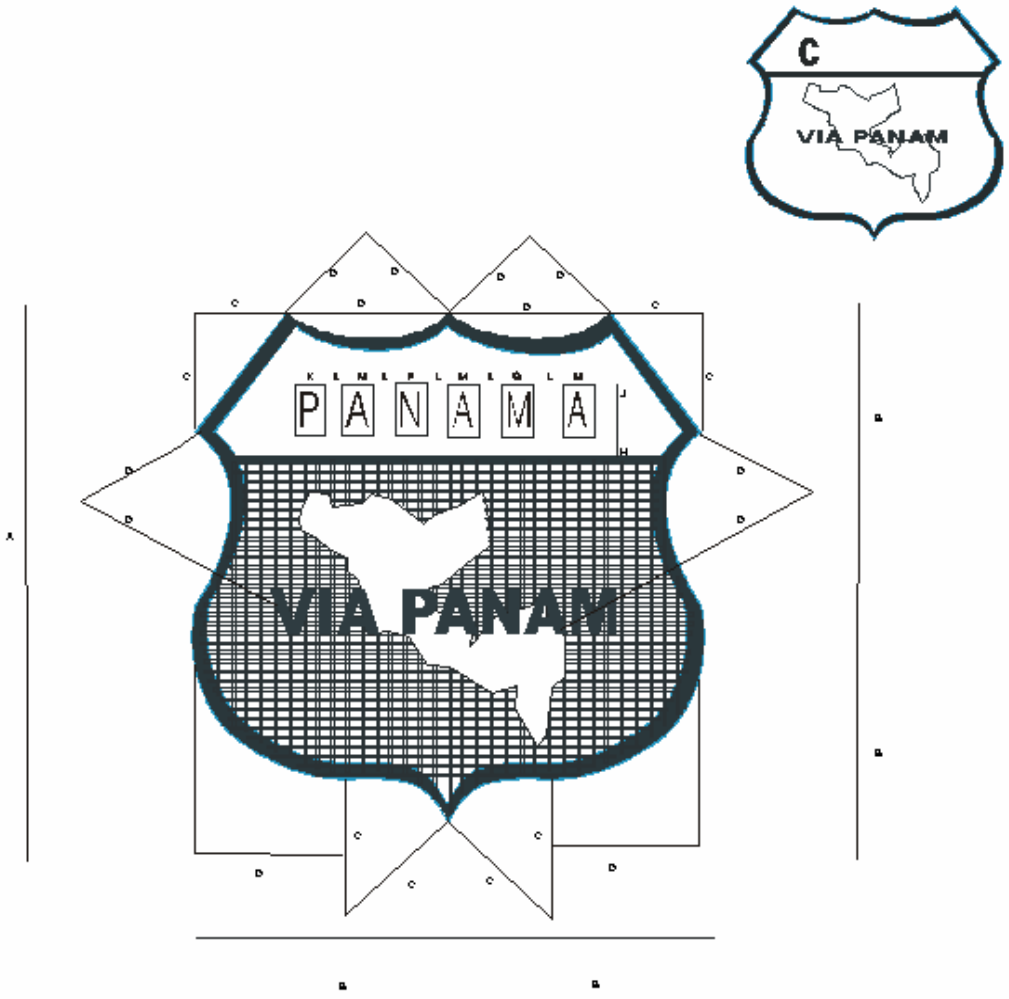
Forma: el primero a 0,2 R, el segundo a 0,3 R y el siguiente a 0,6 R.
En la figura 24 se muestra la instalación típica de los delineadores.

ANEXO A

FIGURAS

FIGURA # 1A

ESCUDO DE CARRETERA PANAMERICANA



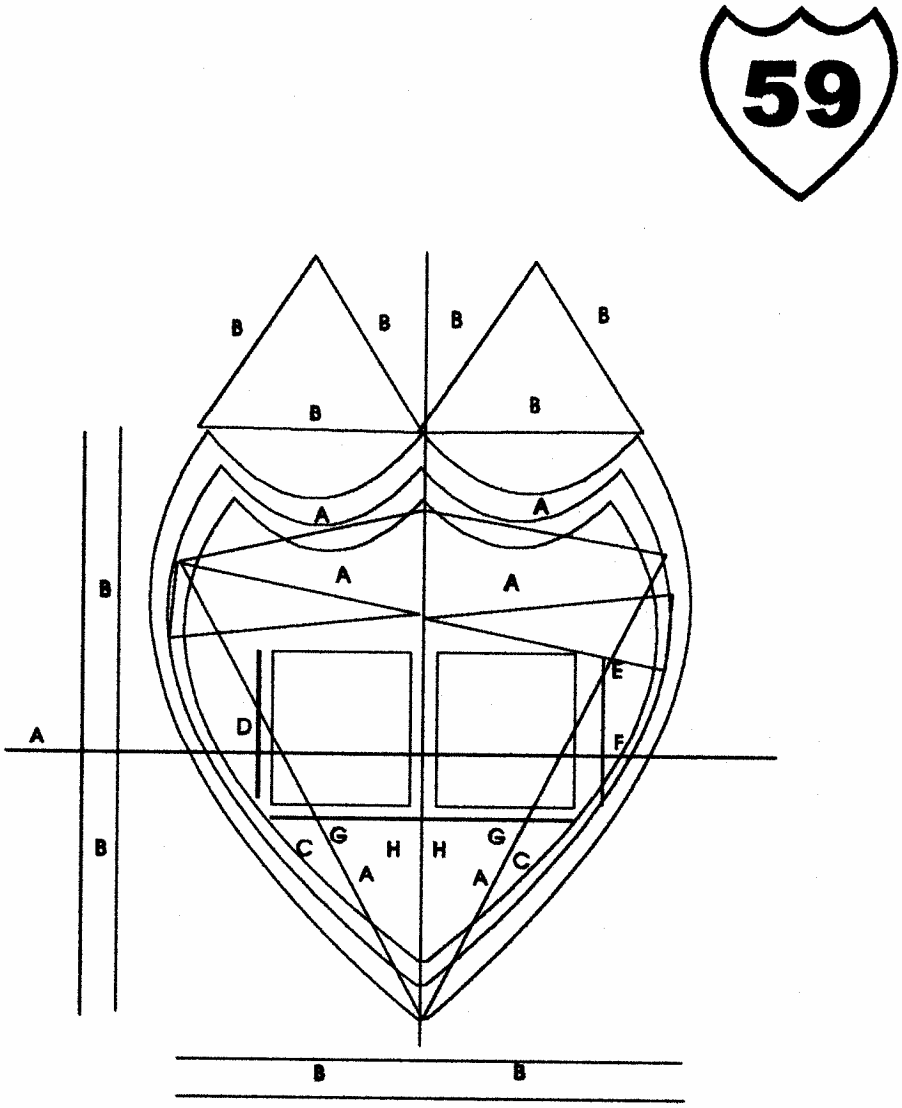
COLOR	
FONDO	BLANCO
PANAMA	NEGRO
VIA PANAM (SIMBOLO)	NEGRO

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)					
	A	B	C	D	E	F
60.00	60.00	30.00	12.50	17.50	5.00	2.55
75.00	75.00	37.50	16.25	22.25	6.35	2.55

SEÑAL	DIMENSIONES (cm)											
	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	ALFABETO
60.00	1.00	2.66	8.00	3.43	1.21	3.68	1.52	3.05	3.95	1.01	4.91	B – Z
75.00	1.25	3.81	10.00	4.29	1.52	4.60	1.91	3.81	4.93	1.27	5.39	B – 10

FIGURA # 2A

ESCUDO DE CARRETERA NACIONAL



COLOR		SEÑAL	DIMENSIONES (cm)								
FONDO	BLANCO		A	B	C	D	E	F	G	H	ALFABETO
ORLA	NEGRO	60.00	60.00	30.00	1.00	20.00	15.00	5.00	16.21	2.10	E- 20
NUMEROS	NEGRO	75.00	75.00	37.00	1.25	25.00	18.75	6.25	20.24	2.61	E- 25

FIGURA # 1

TABLERO DE SEÑALES DE KILOMETRAJE CON ESCUDO

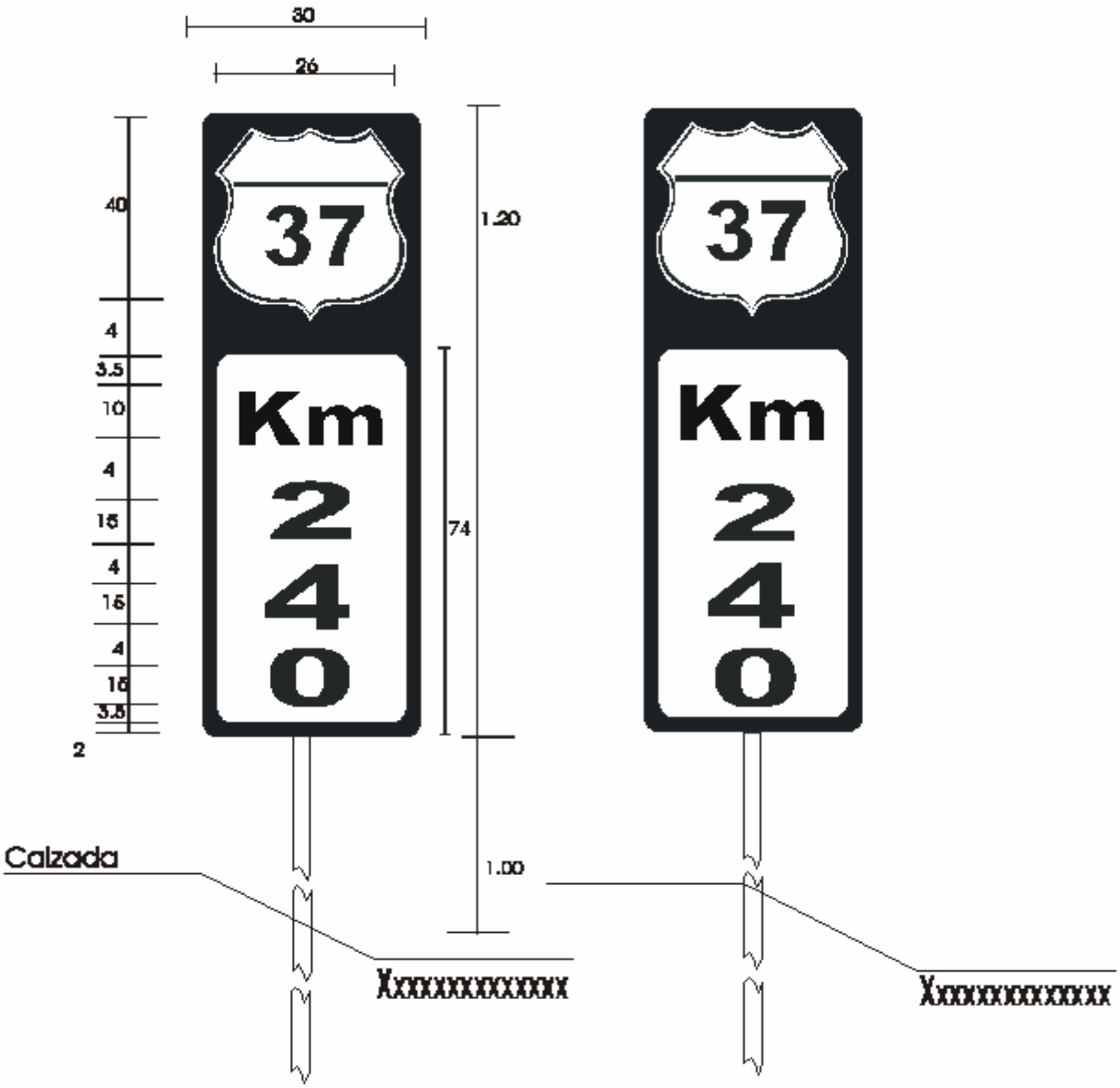
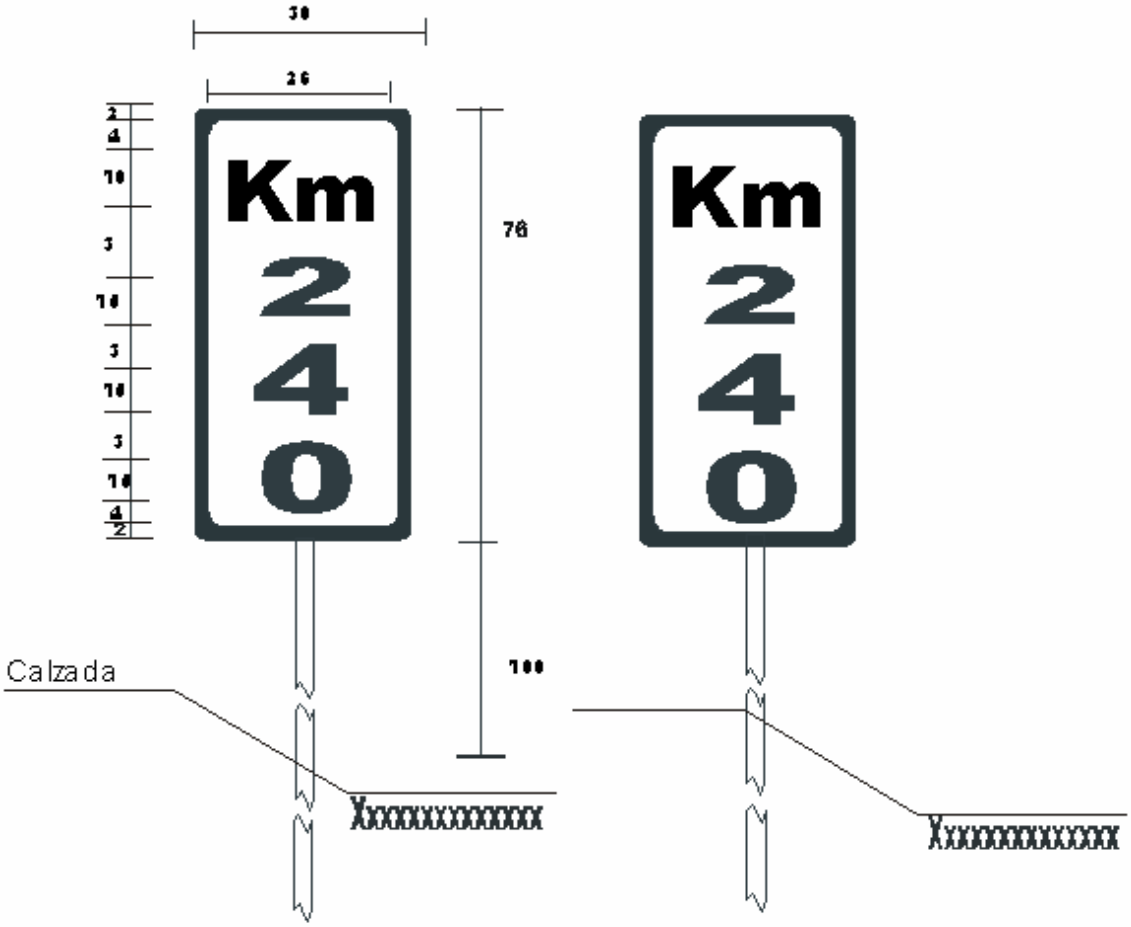


FIGURA # 2

TABLERO DE SEÑALES DE KILOMETRAJES
SIN ESCUDO



FIGURA#3

DISEÑO DE FLECHAS PARA LAS SEÑALES INFORMATIVAS
FLECHA INCLINADA

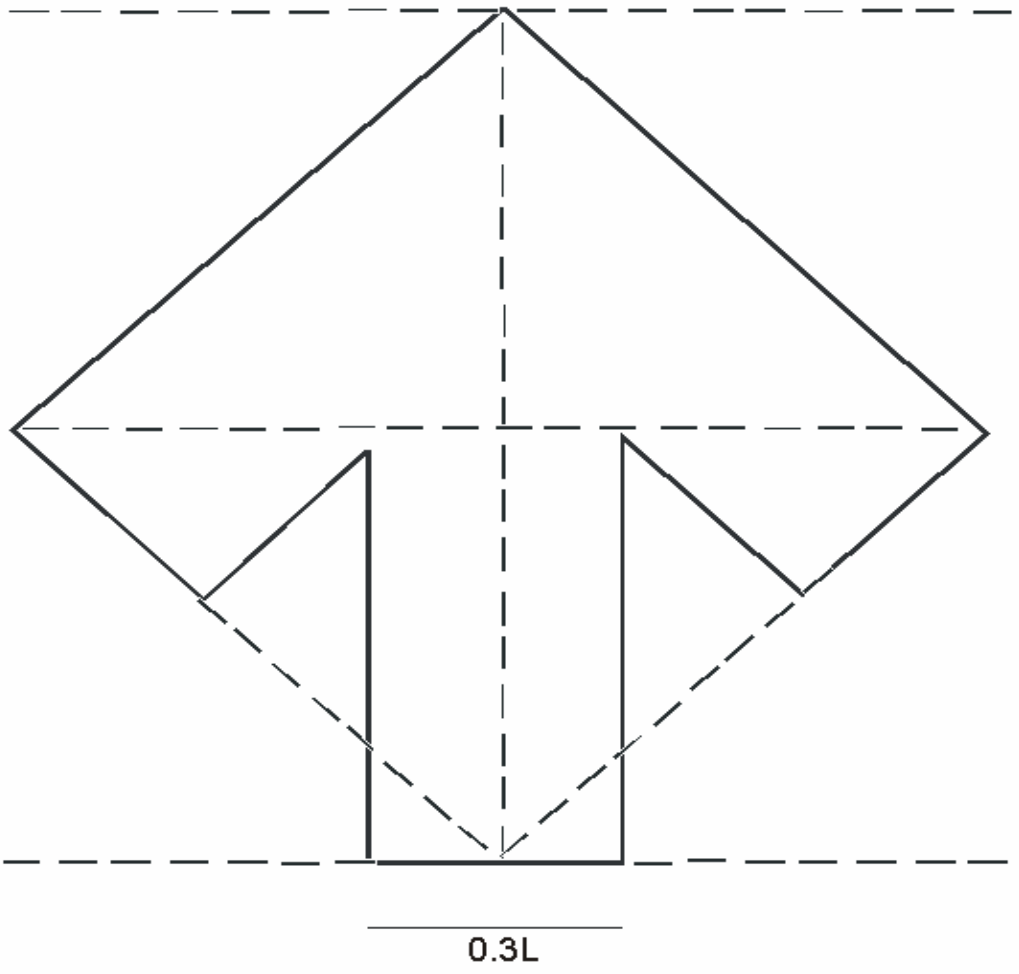


FIGURA # 4

DISEÑO DE FLECHAS PARA LAS SEÑALES INFORMATIVAS
FLECHA INCLINADA

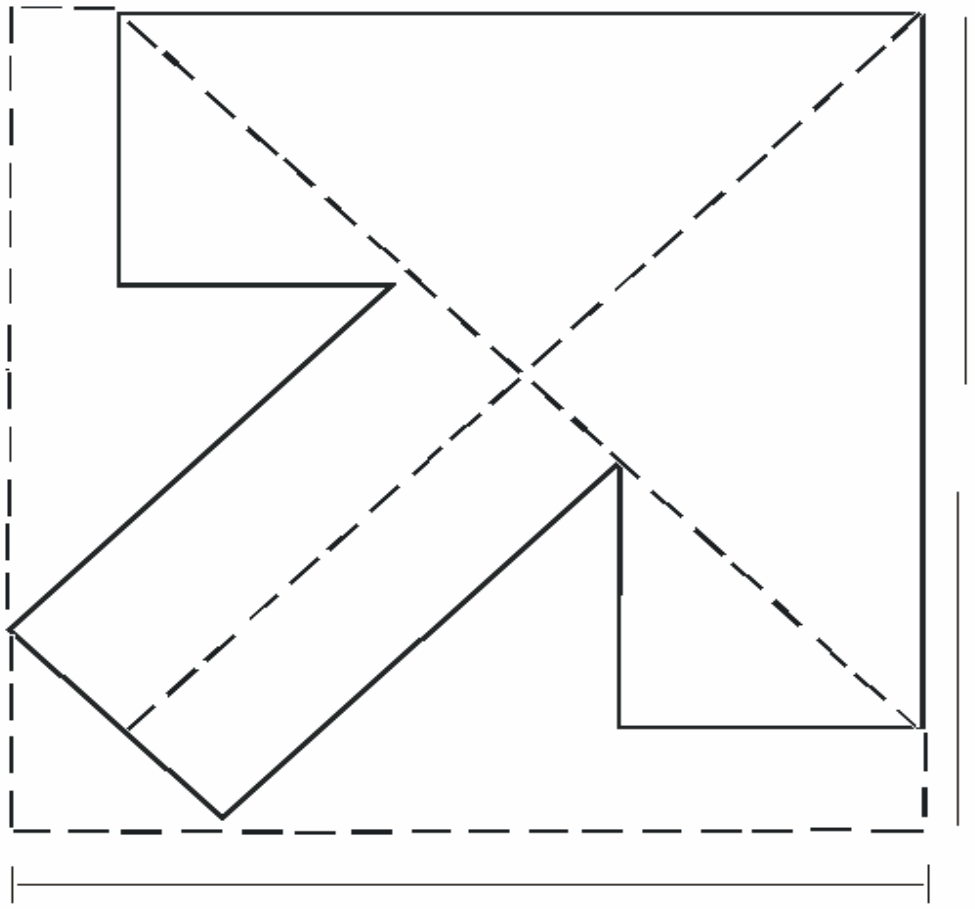
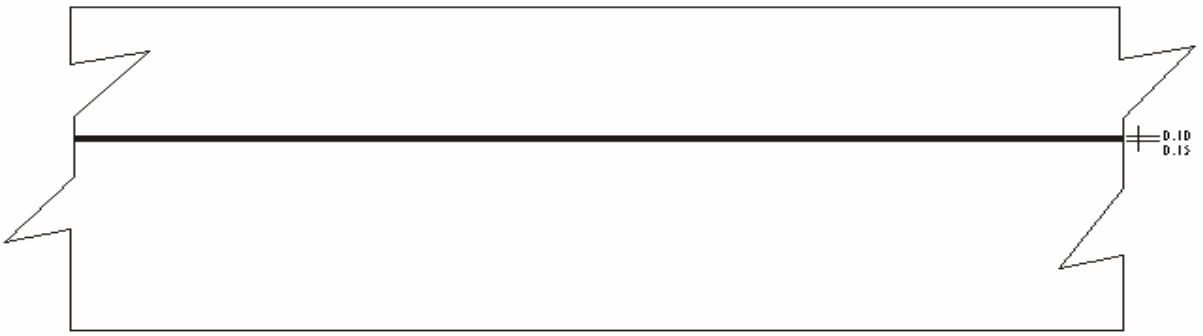
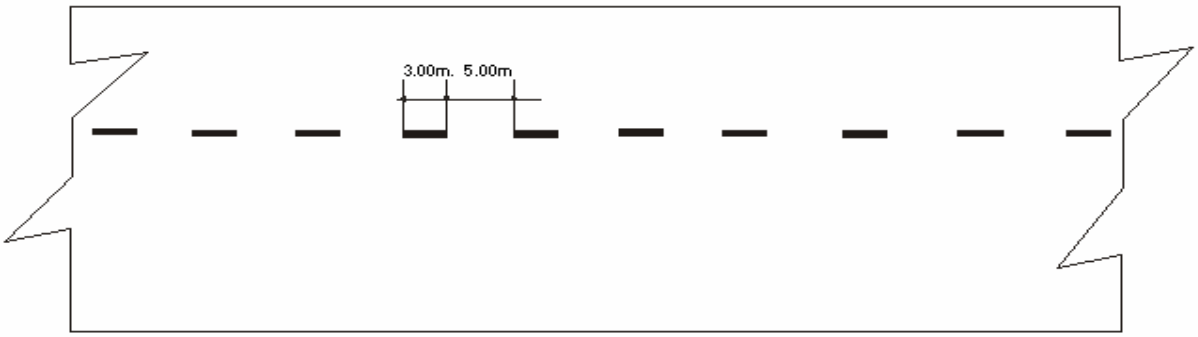


FIG. # 6 TIPOS DE LINEAS

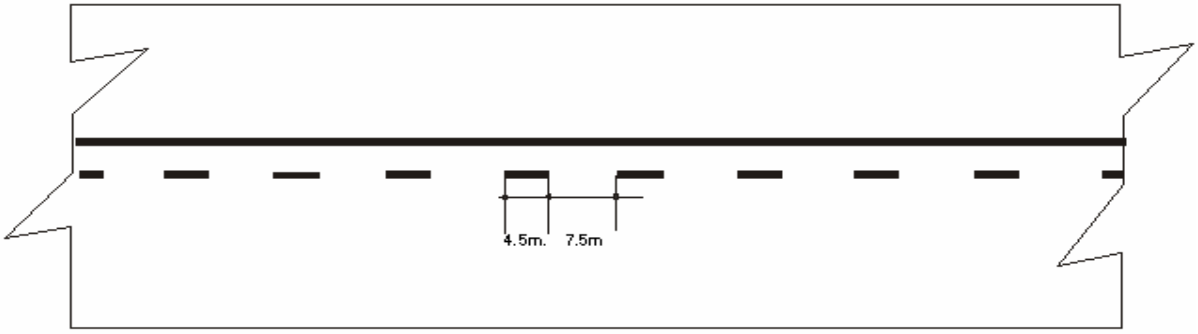
LINEA DE TRAZO CONTINUO (ZONA URBANA)



LINEA DE TRAZO DISCONTINUO (ZONA URBANA)



LINEA DE TRAZO CONTINUA DISCONTINUO (ZONA RURAL)



LINEA DE TRAZO DOBLE - CONTINUA

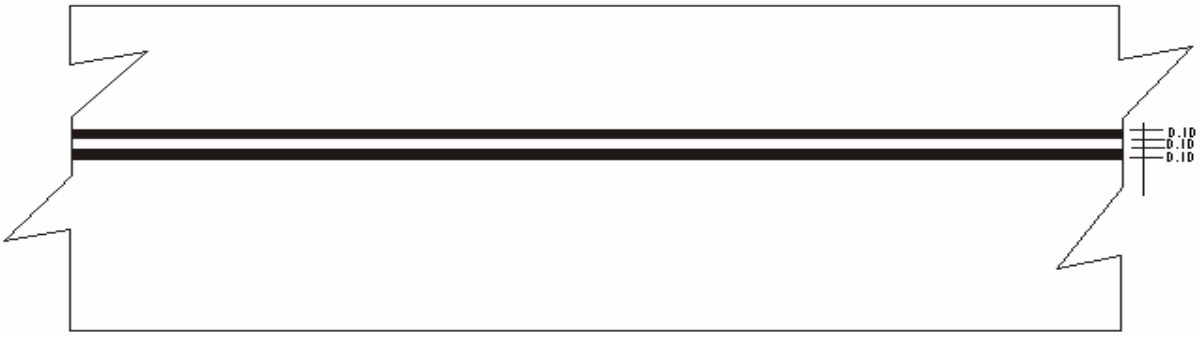
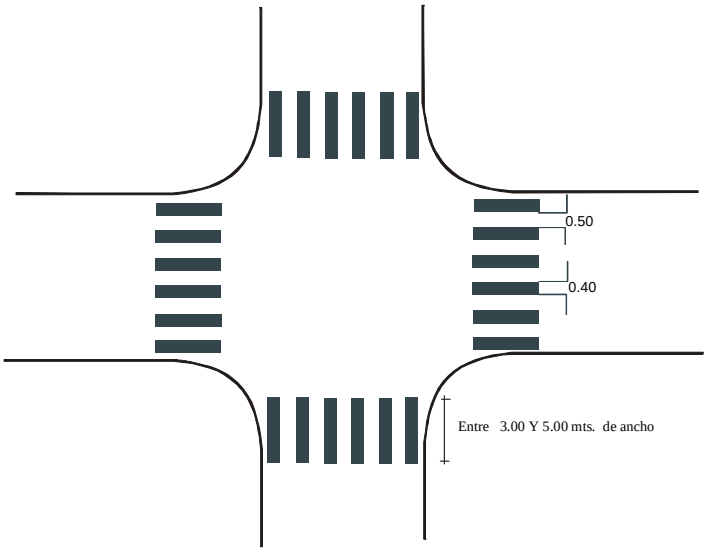


FIGURA #7

LINEA DE PASO PEATONAL TIPO CEBRA O CEBRADA



LINEA DE PASO PEATONAL TIPO LINEA PARALELA

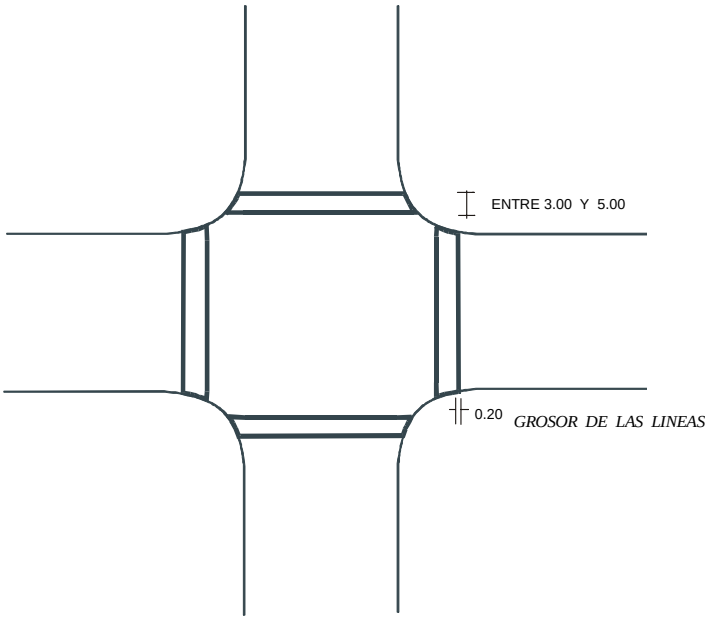
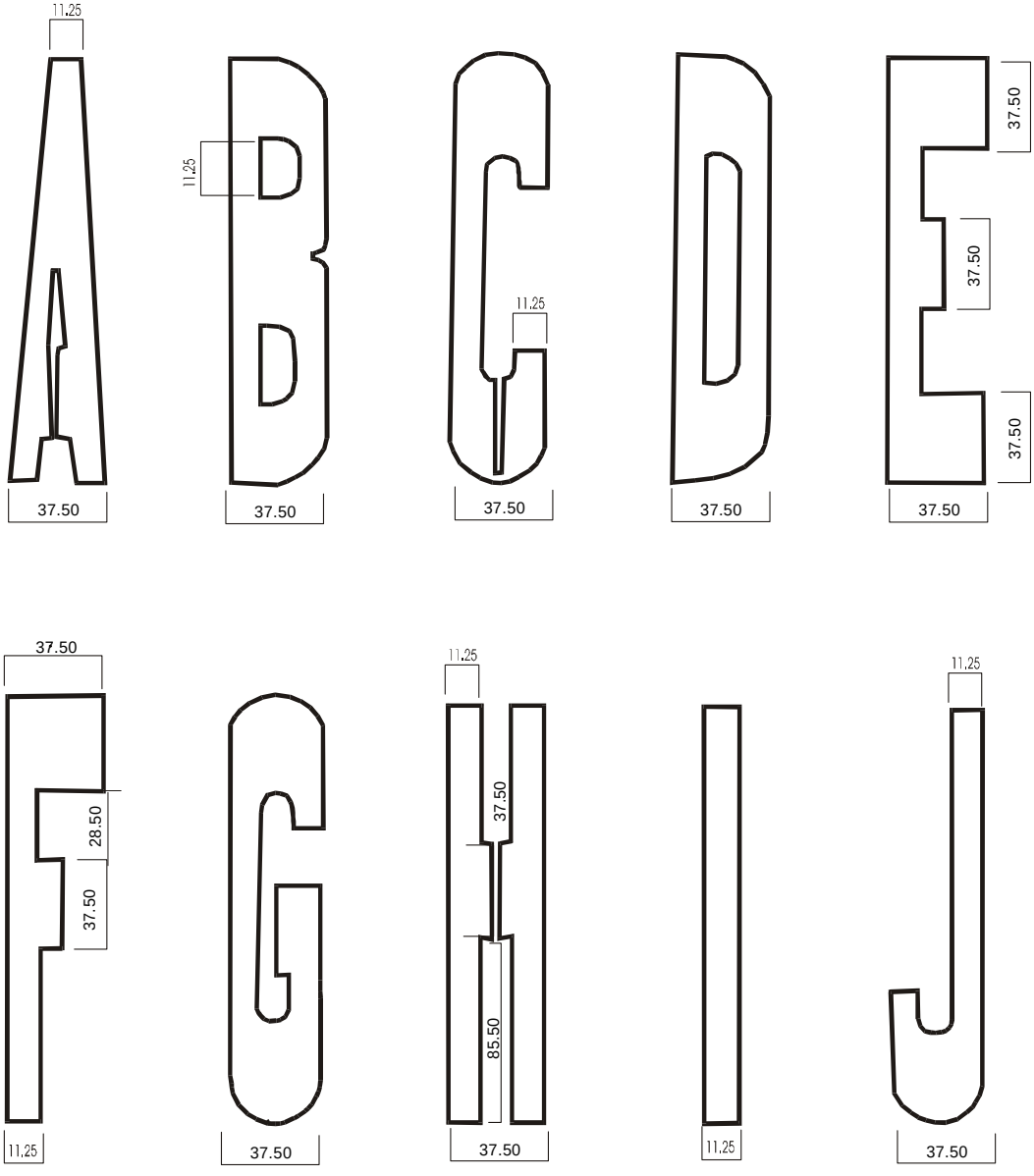
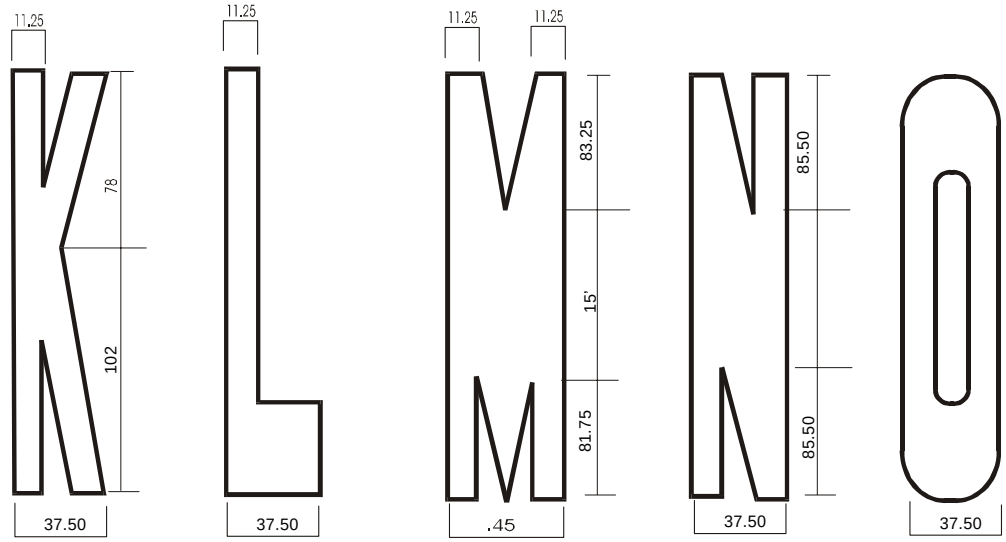
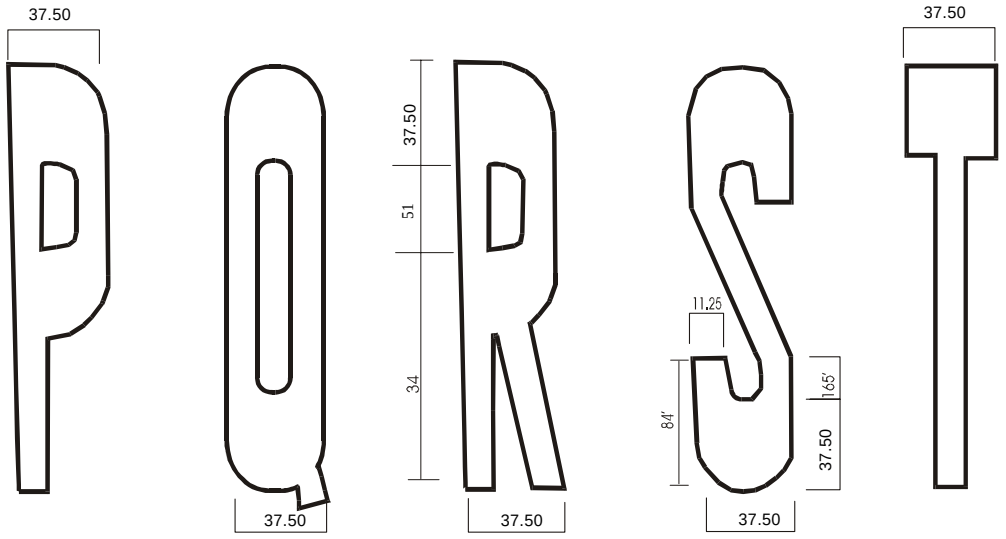


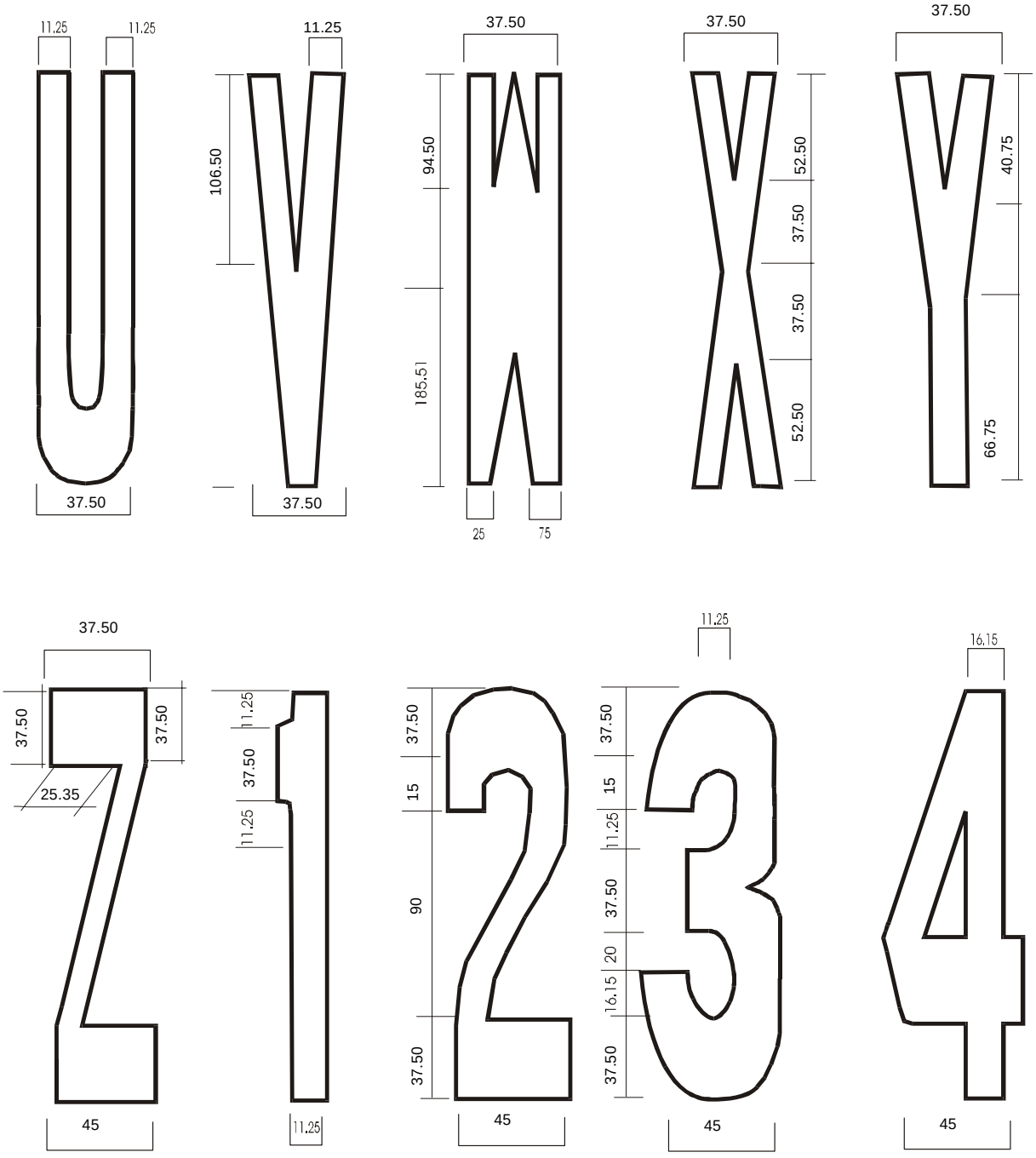
FIGURA #18

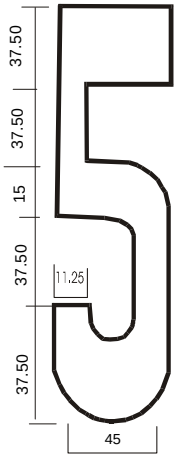
ALFABETO, FLECHAS Y NÚMEROS, SOBRE PAVIMENTOS
PARA VELOCIDAD IGUAL O MENOR DE 60 KM. / H

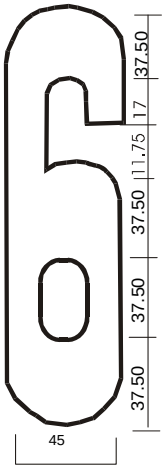



11.25
78
102
37.50
11.25
37.50
11.25
11.25
83.25
15'
81.75
.45
85.50
85.50
37.50
37.50

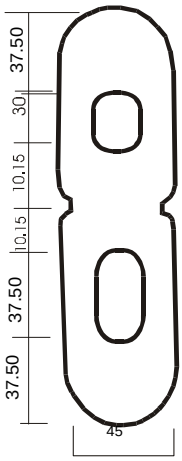

37.50
37.50
37.50
51
34
37.50
11.25
8.4'
16.5'
37.50
37.50
37.50

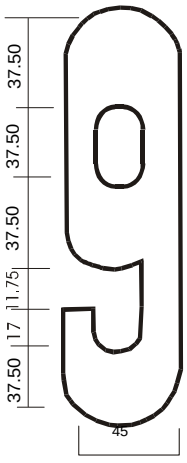

11.25
11.25
37.50
U
11.25
106.50
37.50
V
37.50
94.50
185.51
25
75
W
37.50
52.50
37.50
37.50
52.50
X
37.50
40.75
66.75
Y
37.50
37.50
37.50
25.35
45
Z
11.25
37.50
11.25
11.25
1
37.50
15
90
37.50
45
2
11.25
37.50
15
11.25
37.50
20
16.15
37.50
45
3
16.15
45
4


37.50
37.50
15
37.50
11.25
37.50
45


37.50
17
11.75
37.50
37.50
37.50
45


45


37.50
30
10.15
10.15
37.50
37.50
45


37.50
37.50
37.50
11.75
17
37.50
45

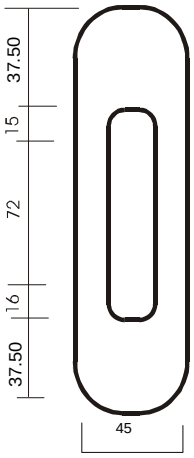

37.50
15
72
16
37.50
45

FIGURA #19

ALFABETO, FLECHAS Y NÚMEROS, SOBRE PAVIMENTOS
PARA VELOCIDAD MAYOR DE 60 KM. / H

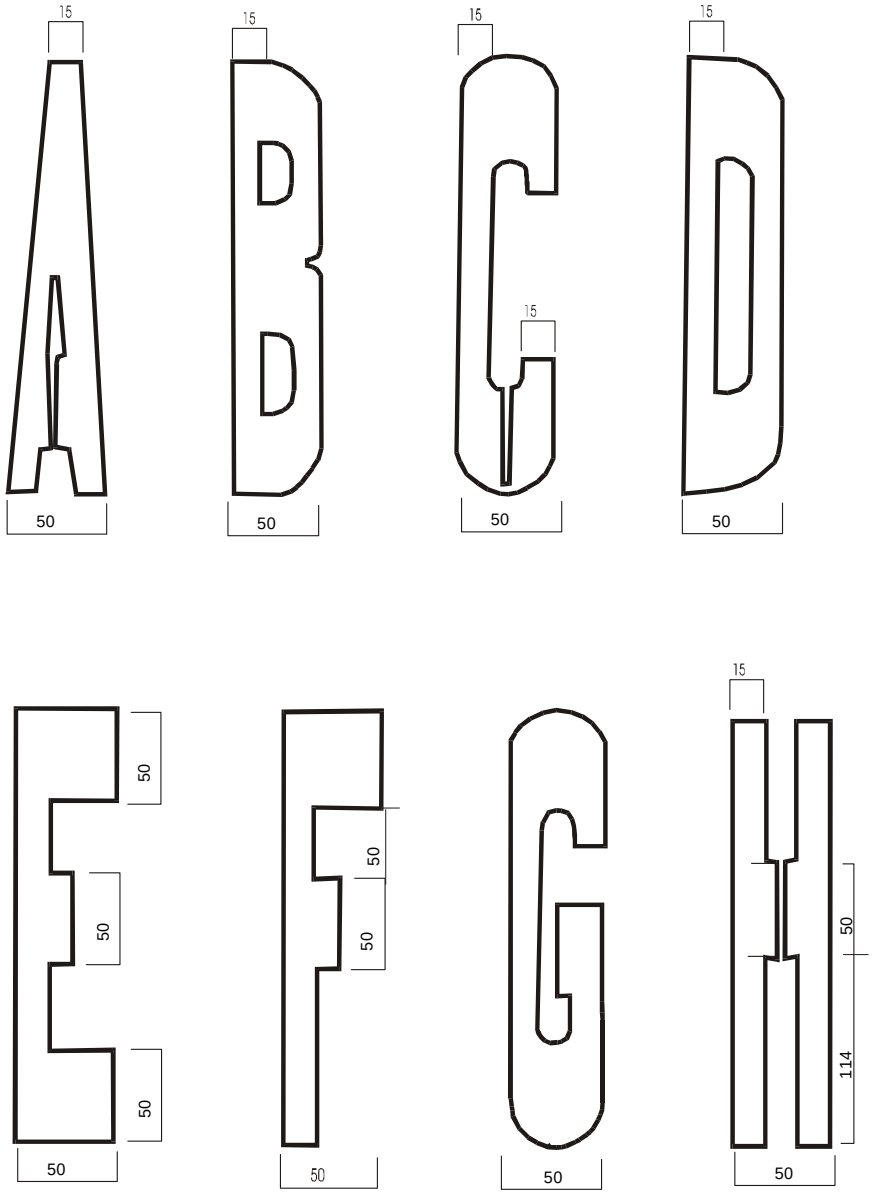


FIGURA #19a

ALFABETO, FLECHAS Y NÚMEROS, SOBRE PAVIMENTOS
PARA VELOCIDAD MAYOR DE 60 KM. / H

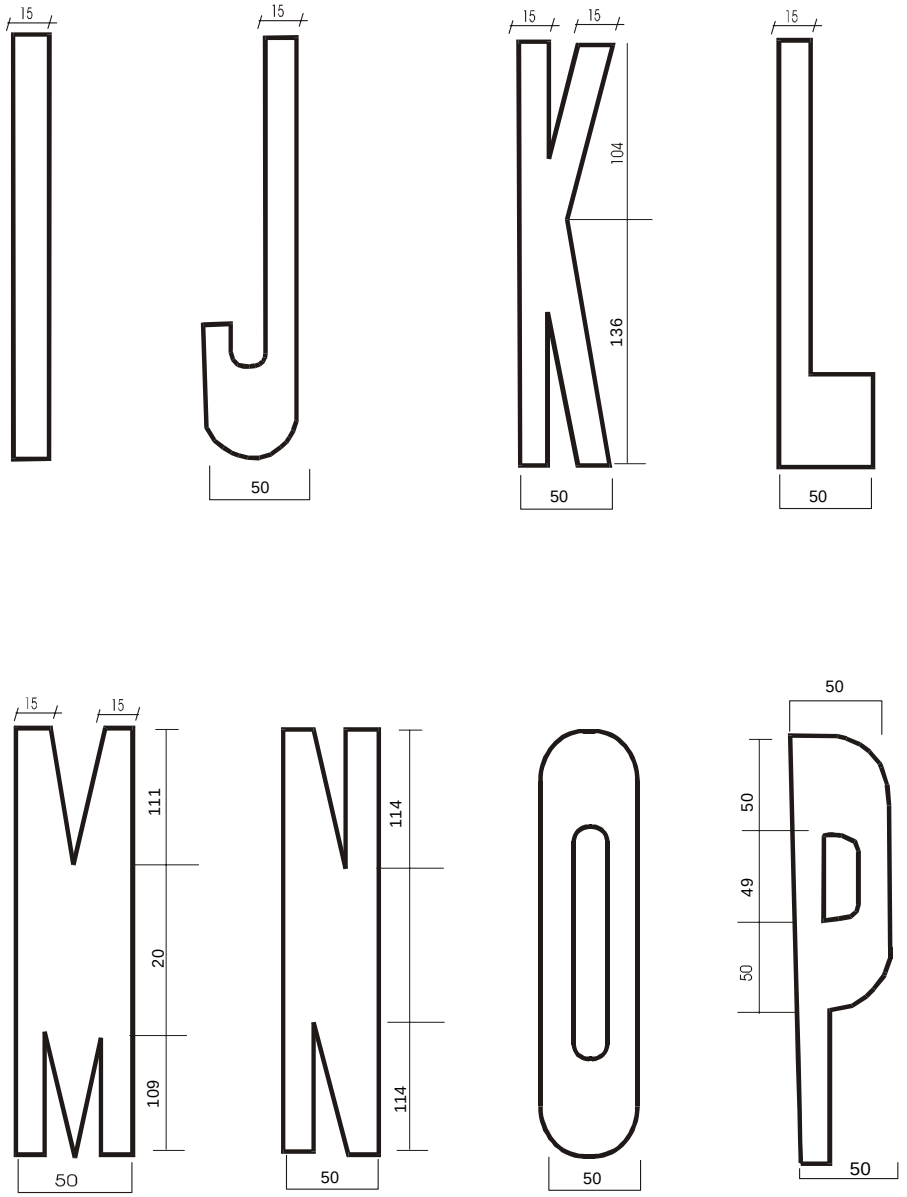


FIGURA #19b

ALFABETO, FLECHAS Y NÚMEROS, SOBRE PAVIMENTOS
PARA VELOCIDAD MAYOR DE 60 KM. / H

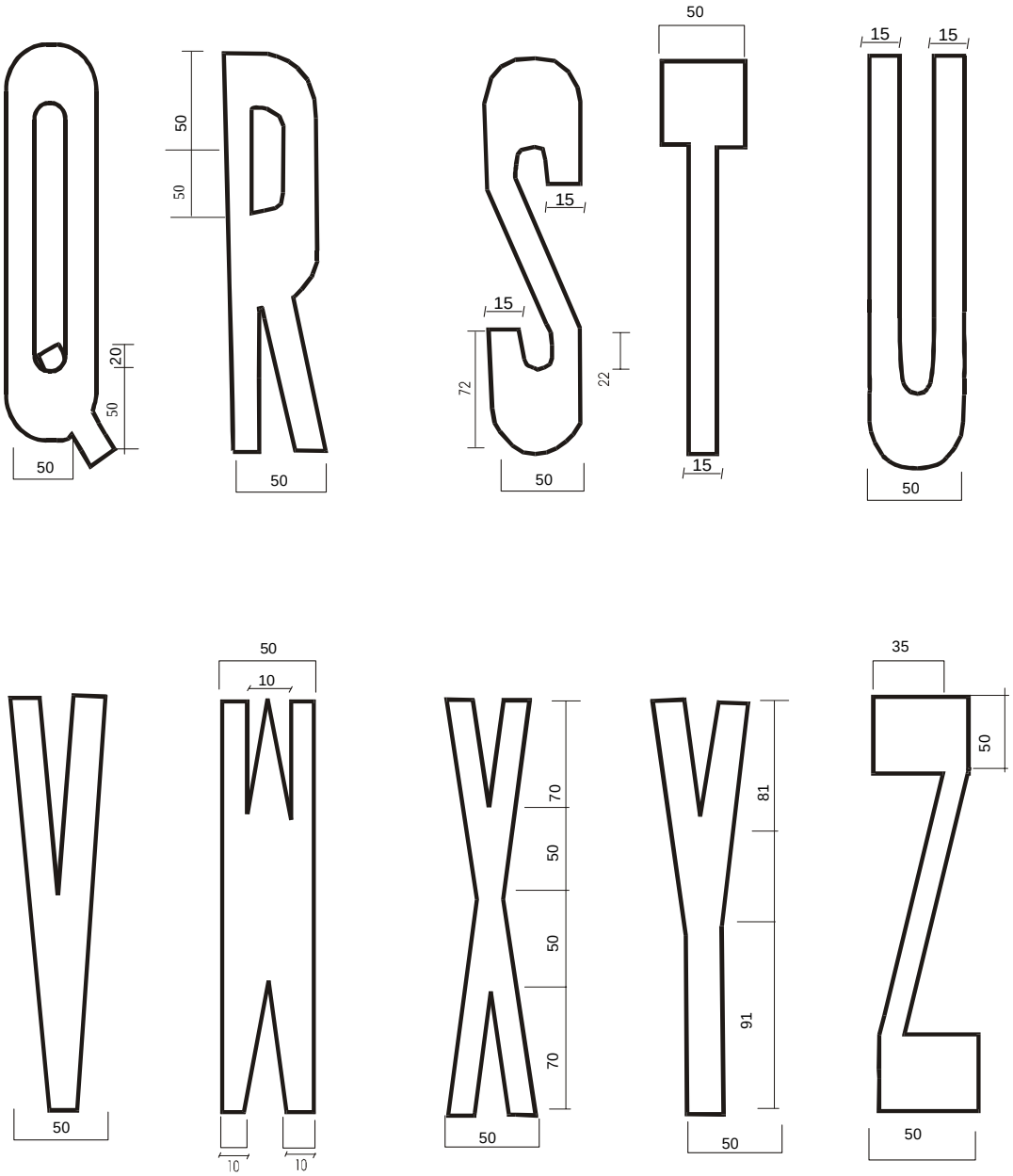


FIGURA #19c

ALFABETO, FLECHAS Y NÚMEROS, SOBRE PAVIMENTOS
PARA VELOCIDAD MAYOR DE 60 KM. / H

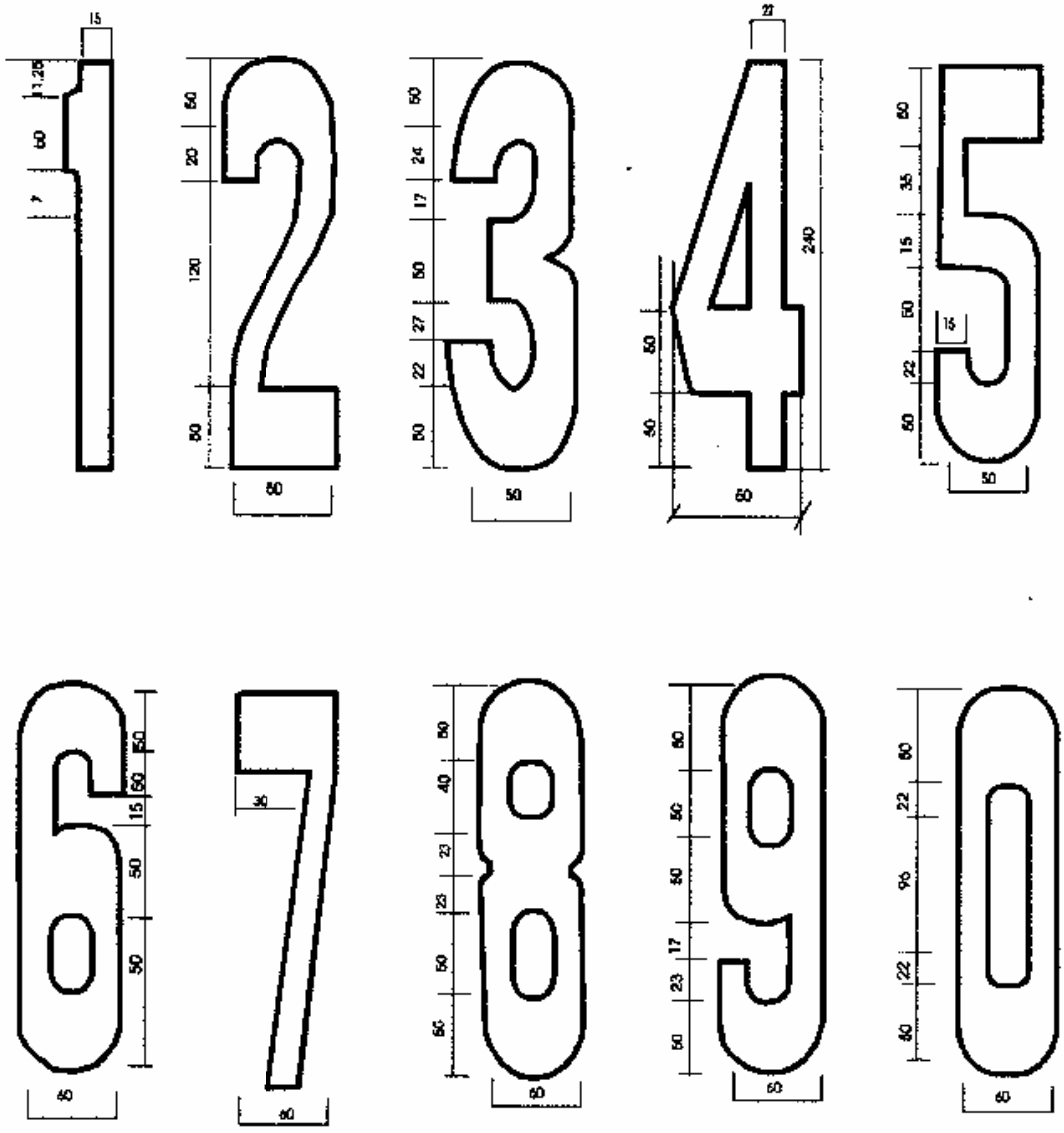


FIGURA # 8

DIMENSIONES EN CENTIMETROS
FLECHAS DIMENSIONALES PARA VIAS DE VELOCIDADES MENORES DE 60 KM / H

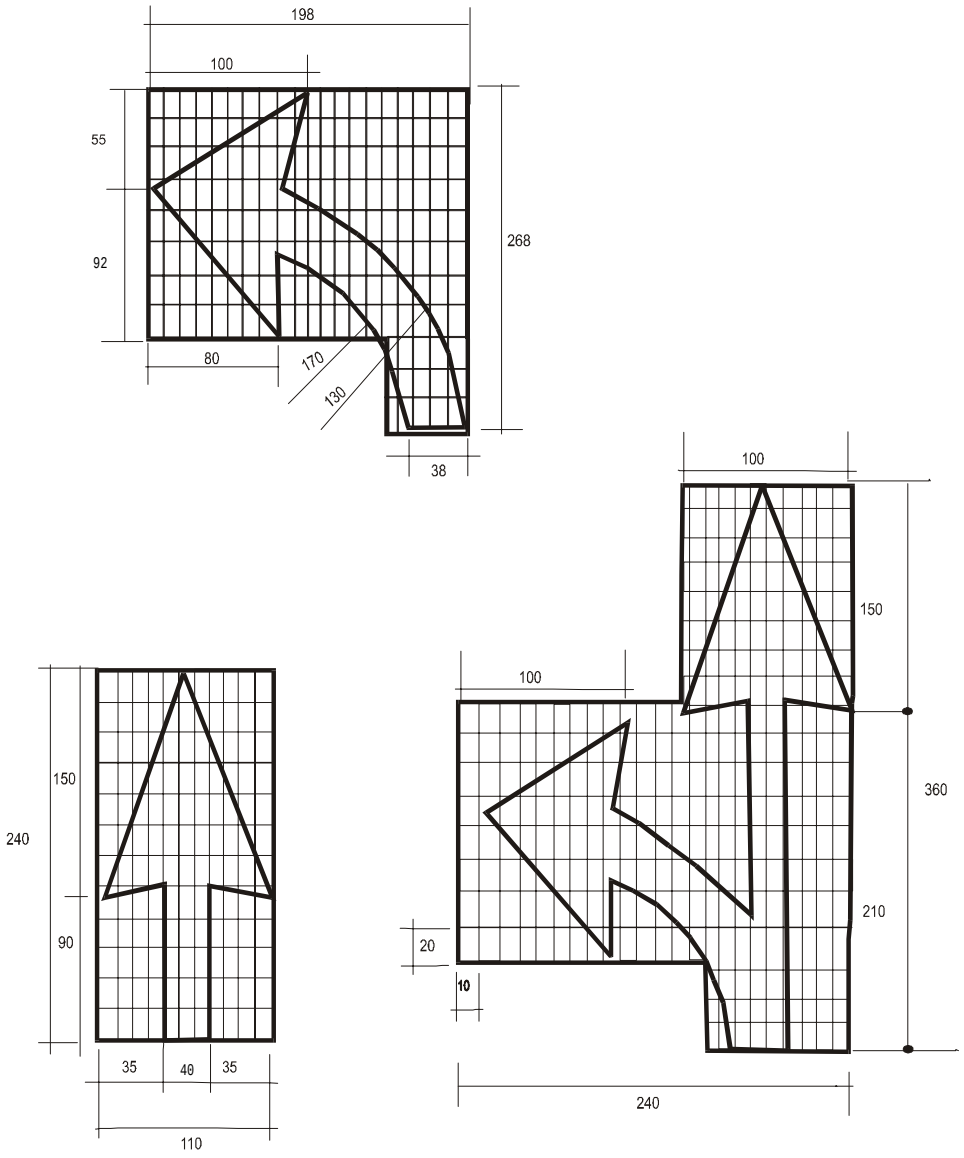


FIGURA # 9

FLECHAS DIRECCIONALES PARA VIAS DE ALTA VELOCIDAD
DE 60 Km/ h EN ADELANTE

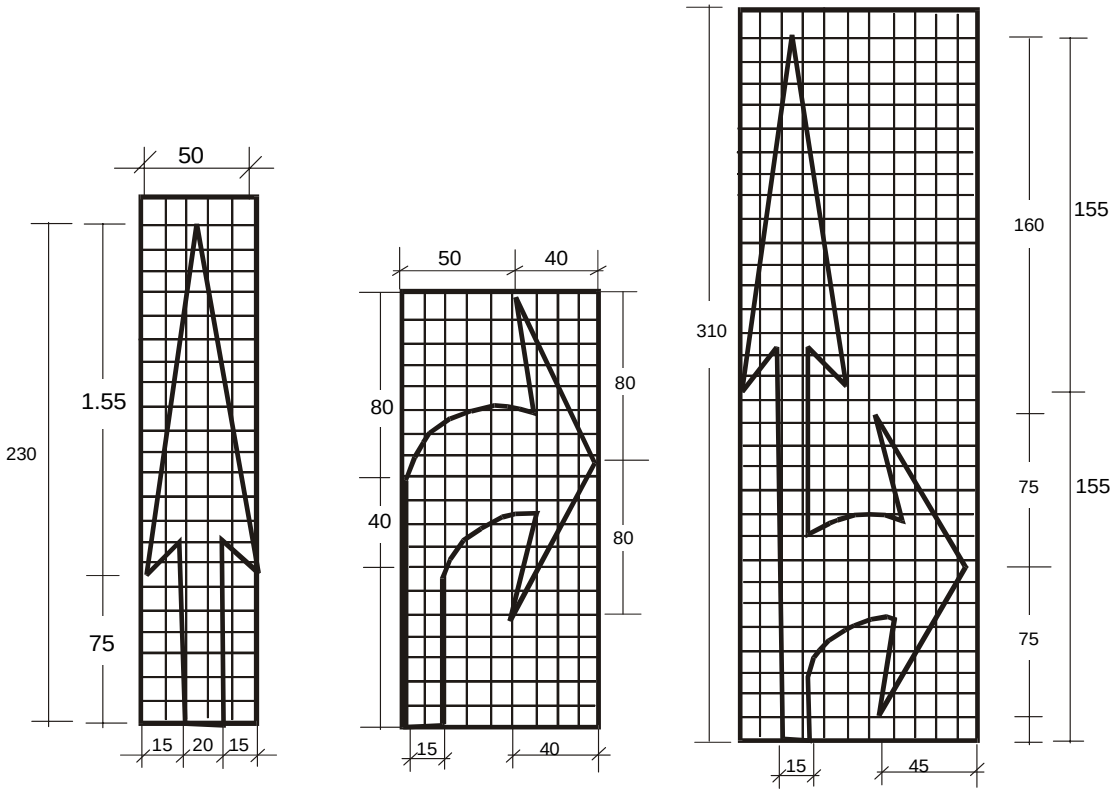


FIG. # 10

ESQUEMA DE ANGULO DE COLOCACIÓN
DE LAS SEÑALES VERTICALES

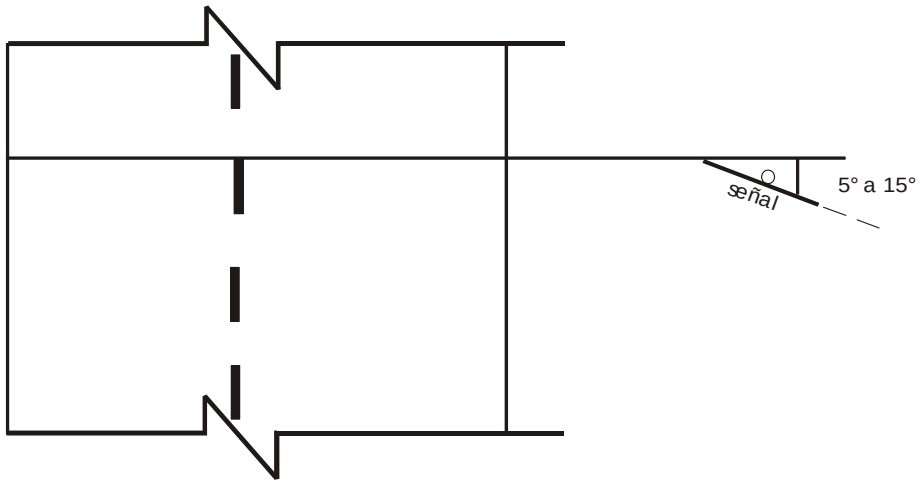


FIGURA # . 11

DIAGRAMA DE FUNDACION DEL POSTE DE SEÑALIZACION

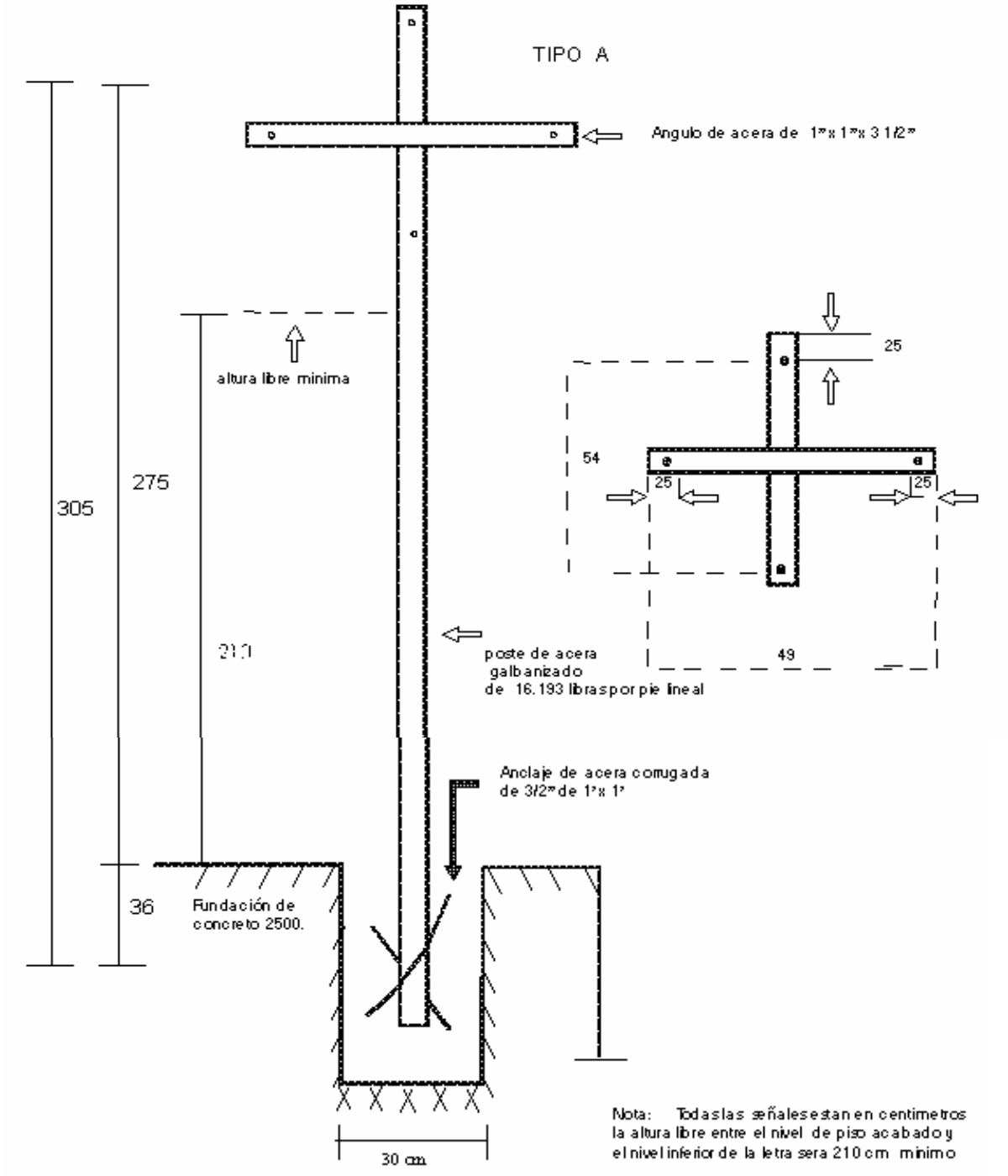
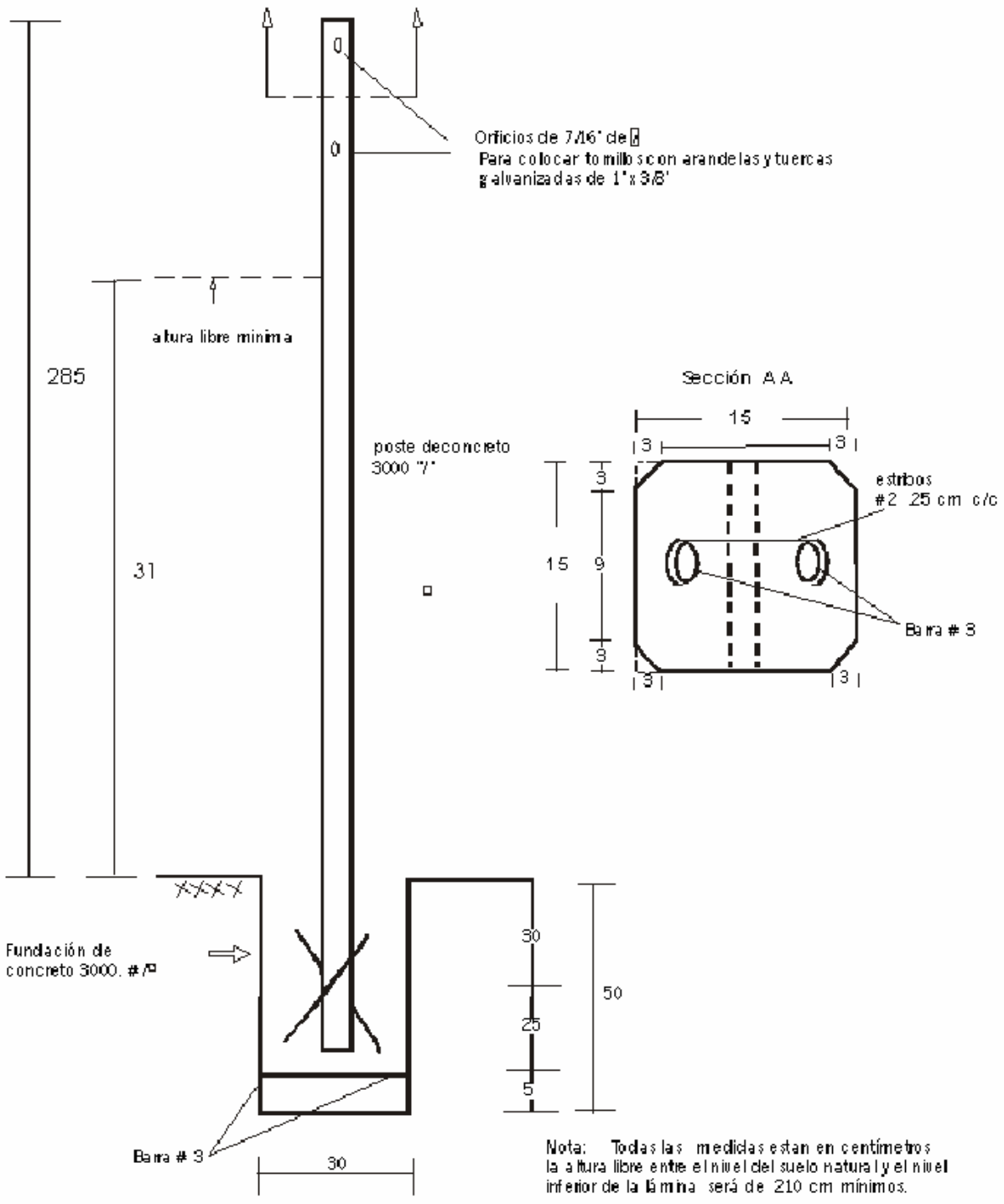


FIGURA #11

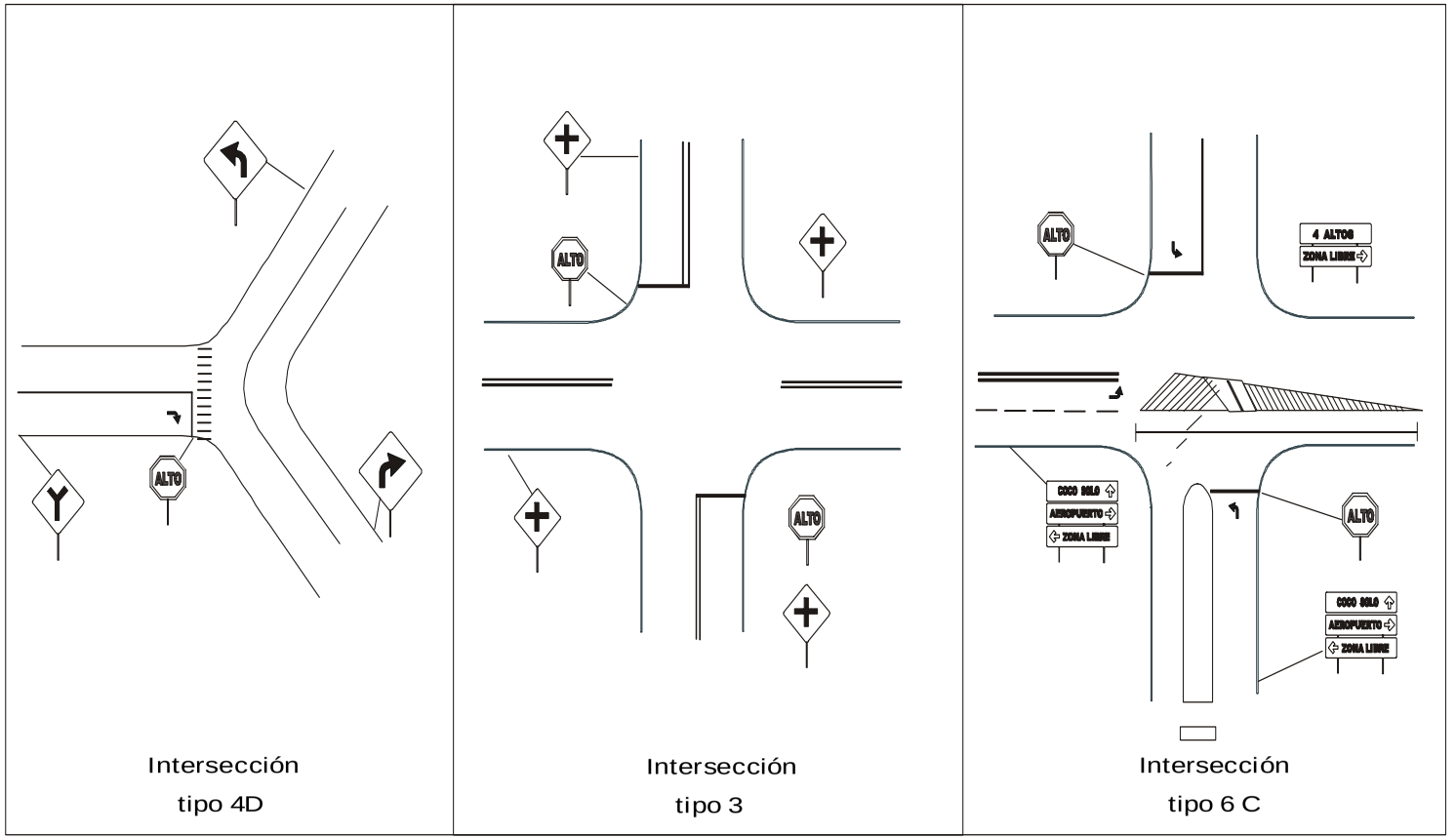
POSTE DE HORMIGON ARMADO DE SEÑALIZACION VERTICAL

TIPO B



Nota: Todas las medidas estan en centímetros la altura libre entre el nivel del suelo natural y el nivel inferior de la lámina será de 210 cm mínimos.

SEÑALIZACION TIPICA DE INTERSECCION



Intersección tipo 4D

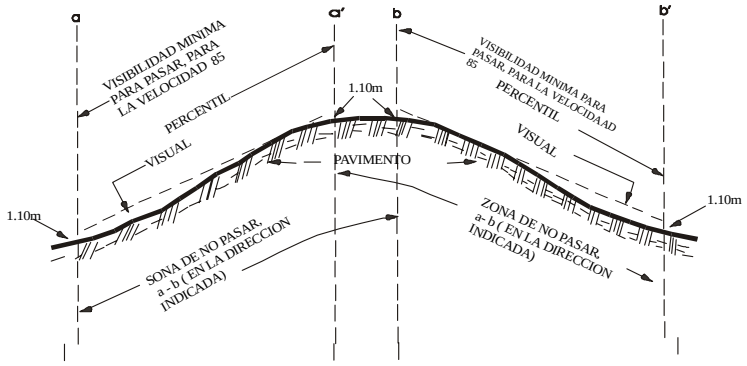
Intersección tipo 3

Intersección tipo 6 C

FIGURA # 12

METODOS PARA LOCALIZAR Y DETERMINAR LOS LÍMITES DE LAS ZONAS DE " NO ADELANTAMIENTO" EN CURVAS VERTICALES Y HORIZONTALES

CURVA VERTICAL



a, a ' COMIENZA DE NO PASAR

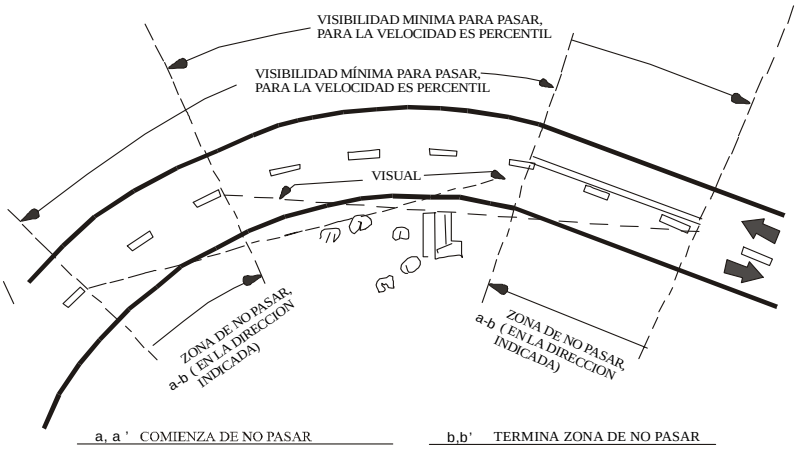
DISTANCIA DE VISIBILIDAD PASA A SER MENOR QUE EL MINIMO MEDIDO ENTRE PUNTOS A 1.10 m SOBRE EL PAVIMENTO

b,b' TERMINA ZONA DE NO PASAR

DISTANCIA DE VISIBILIDAD VUELVE A EXCEDER EL MINIMO

NOTA: ZONAS DE NO PASAR EN DIRECCIONES OPUESTAS PUEDEN O NO SOBRE EXTENDERSE, DEPENDIENDO DE LA ALINEACION

CURVA HORIZONTAL



a, a ' COMIENZA DE NO PASAR

DISTANCIA DE VISIBILIDAD MEDIDA A LO LARGO DE LINEAS DE CENTRO, O LINEAS DE CARRIL DE LA DERECHA EN CARRETERAS DE TRES CARRILES) SE VUELVE MENOR QUE EL MINIMO

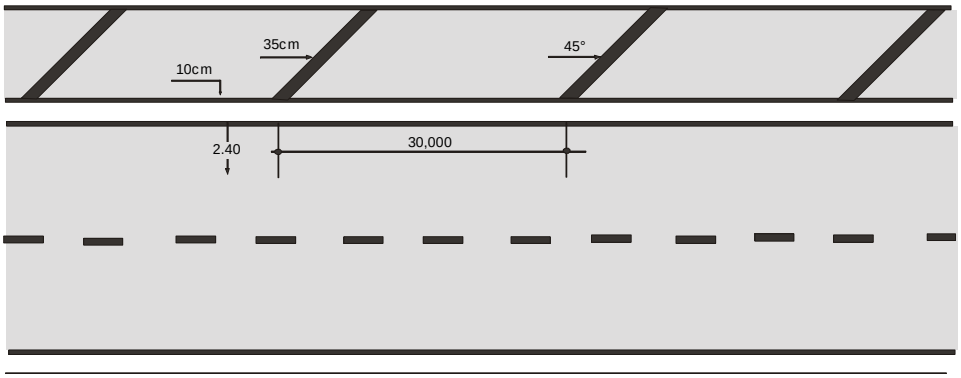
b,b' TERMINA ZONA DE NO PASAR

DISTANCIA DE VISIBILIDAD VUELVE A EXCEDER EL MINIMO

NOTA: ZONA DE NO PASAR EN DIRECCIONES OPUESTAS PUEDEN O NO SOBRE EXTENDERSE, DEPENDIENDO DE LA ALINEACION

FIGURA # 13

. DEMARCACIÓN PARA HOMBRILLO ANCHO CON APARIENCIA, CALIDAD Y COLOR DEL PAVIMENTO SIMILAR A LOS CANALES.



ISLA SEPARADORA

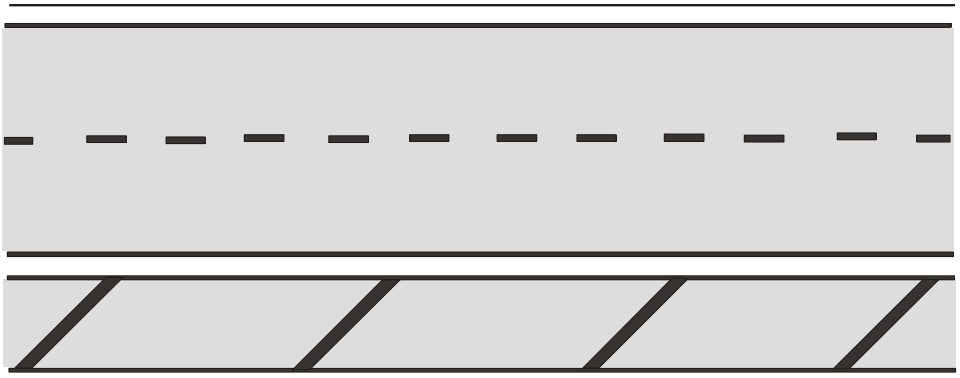


FIGURA # 14

APLICACION TIPICA DE LINEAS DE CANALIZACION. DEMARCACION DE ACELERACION Y DESACELERACION HACIA LA DERECHA, FORMANDO ISLAS CANALIZADORAS Y CANALES DE ACUMULACION A IZQUIERDA.

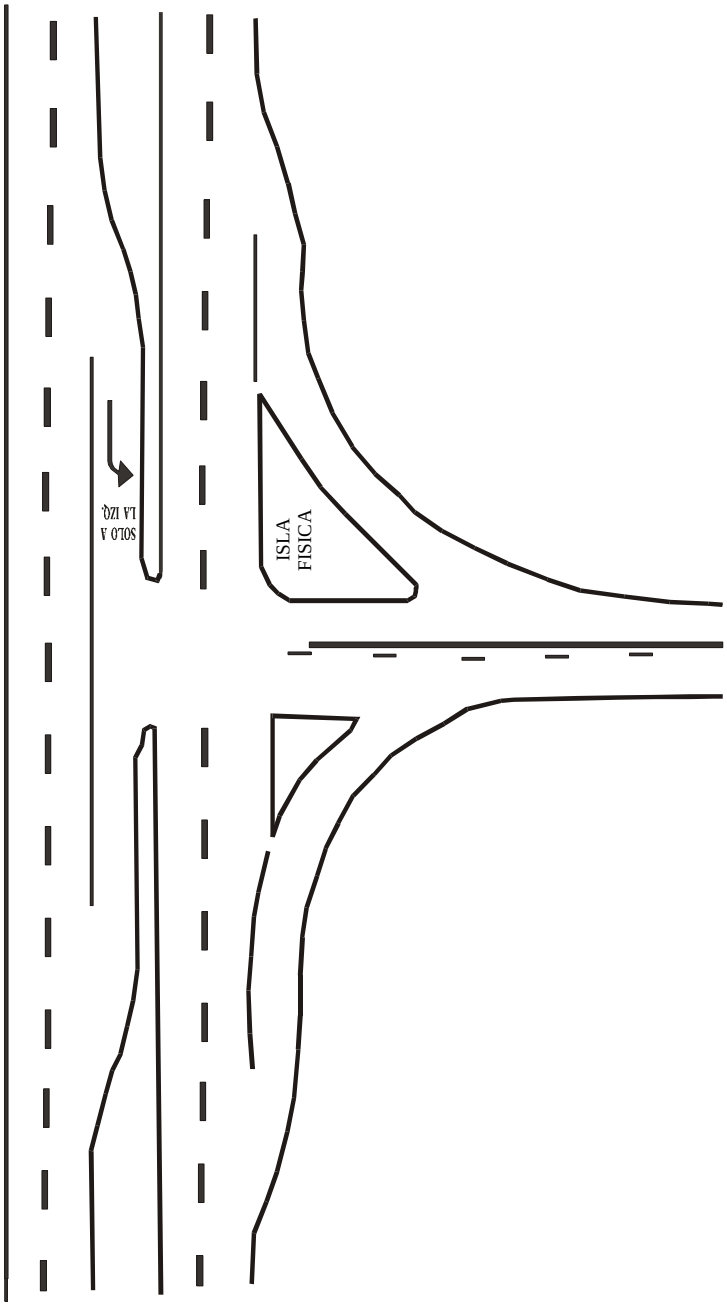
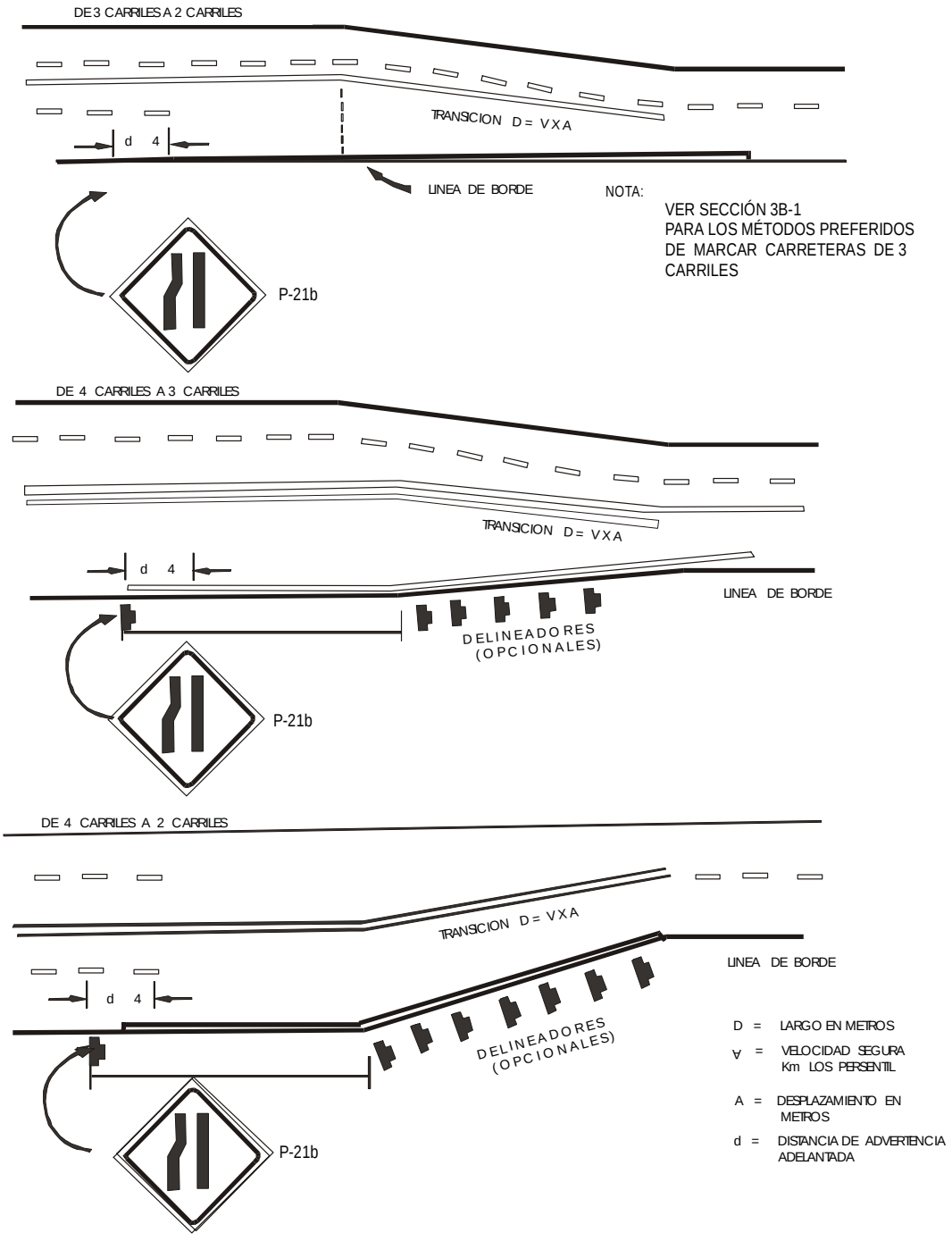


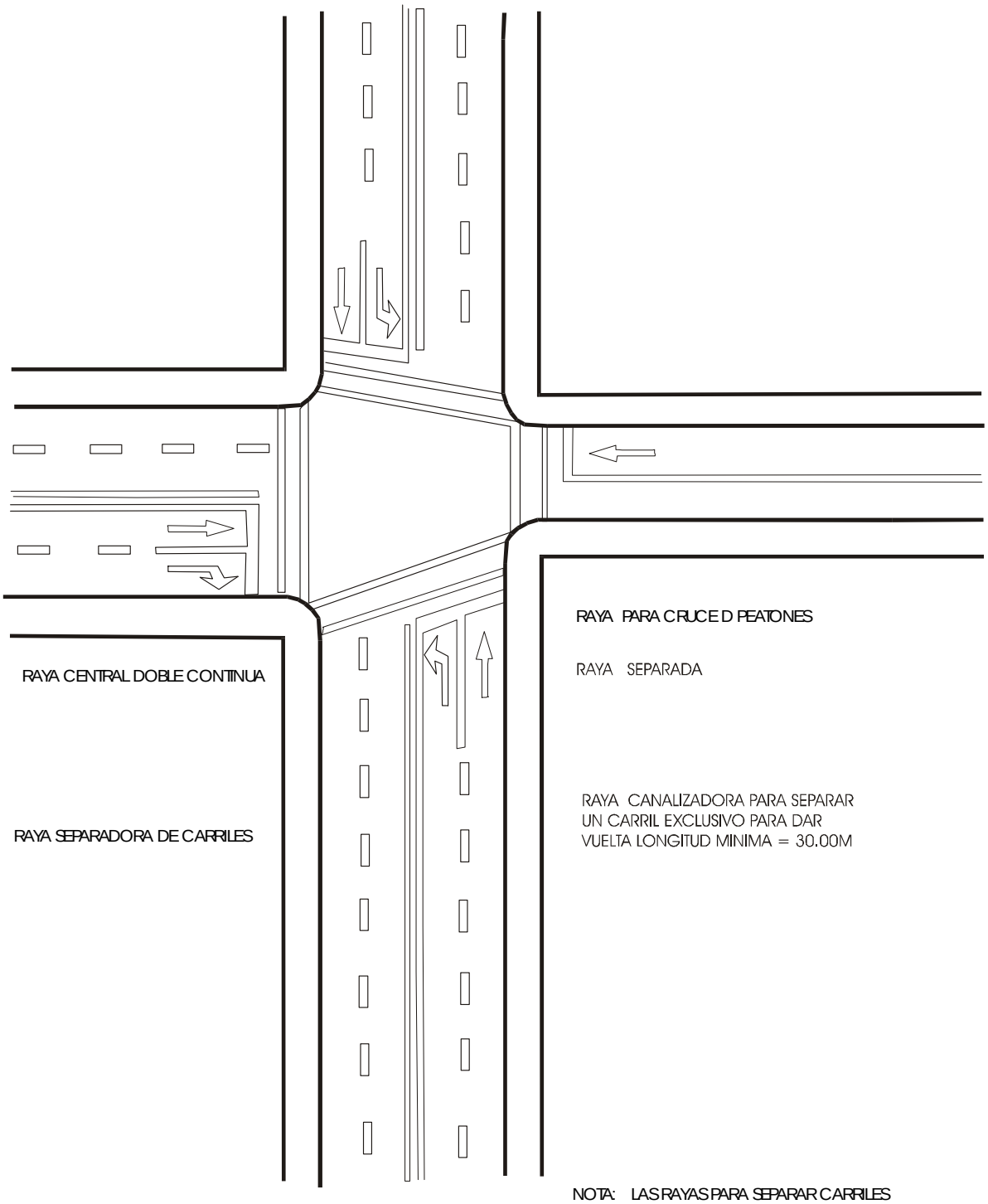
FIGURA # 15

SEÑALES Y DEMARCACION TIPICA PARA TRANSICIONES EN EL ANCHO DEL PAVIMENTO



FIGURA# 16

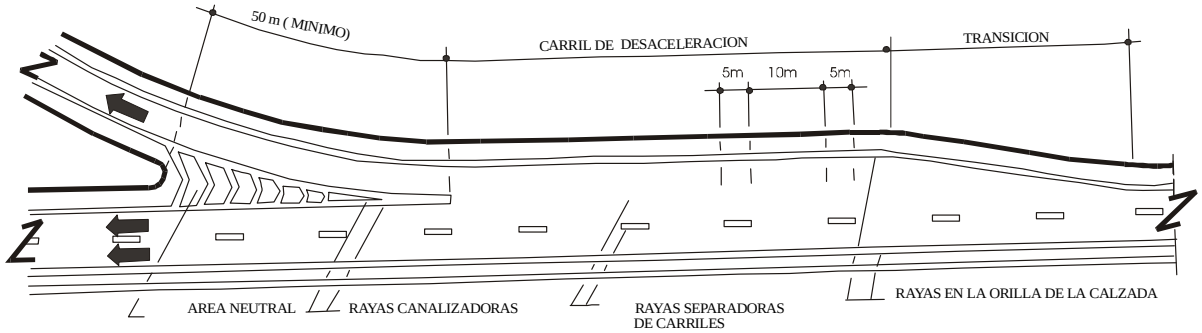
APLICACION TIPICA DE LINEAS DE CANALIZACION. DIVERSOS TIPOS DE LINEAS Y MARCAS EN EL PAVIMENTO EN APROXIMACIONES A UNA INTERSECCION.



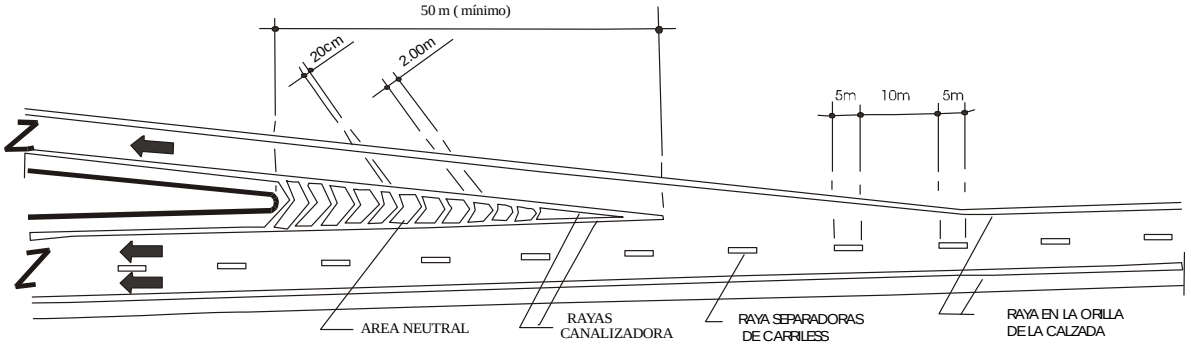
FIGURA# 17

APLICACION TIPICA DE LINEAS DE CANALIZACION.
DEMARCACIONES DE RAMPAS DE SALIDA A AUTOPISTA

CARRIL DE DESACELERACION PARALELO



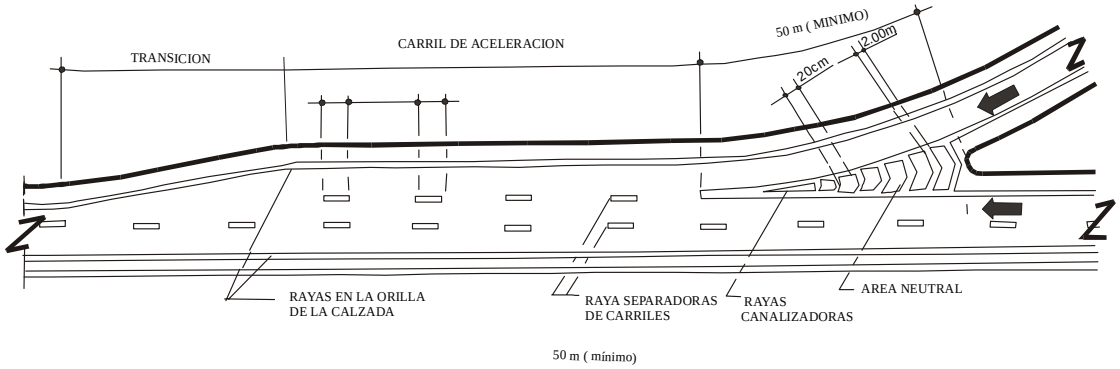
CARRIL DE DESACELERACION PARALELO



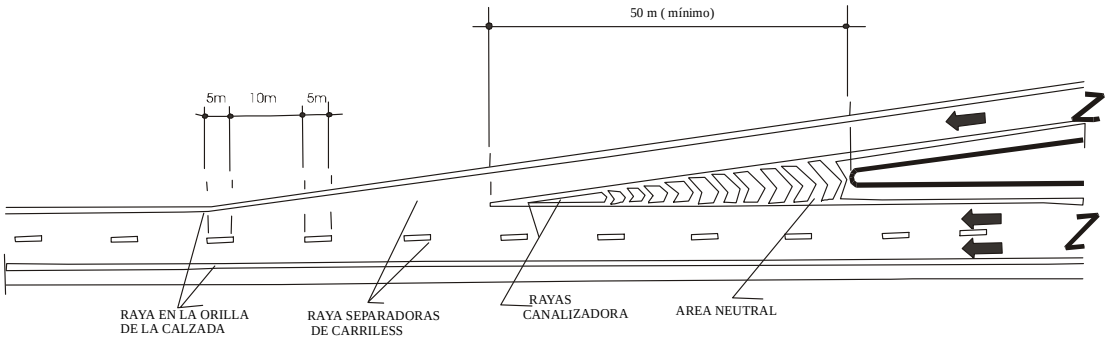
FIGURA# 18

APLICACION TIPICA DE LINEAS DE CANALIZACION.
DEMARCACIONES DE RAMPAS DE ENTRADA A AUTOPISTA

CARRIL DE ACELERACION PARALELO

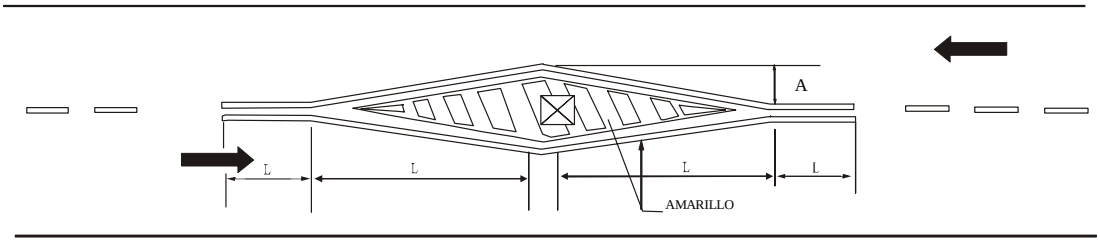


CARRIL DE ACELERADOR DIRECTO

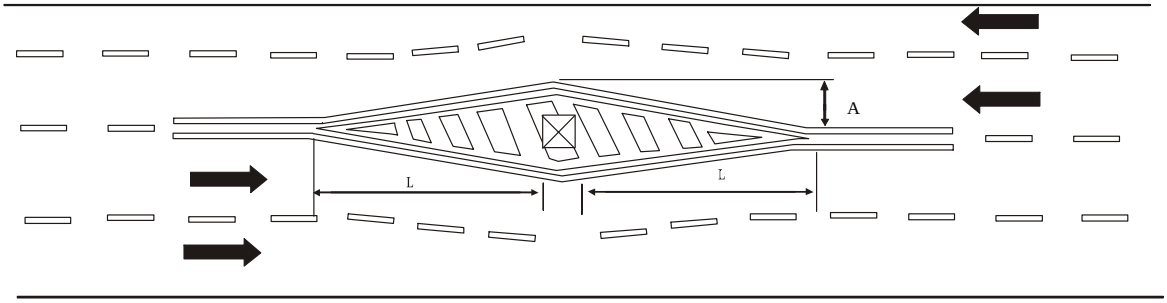


FIGURA# 19

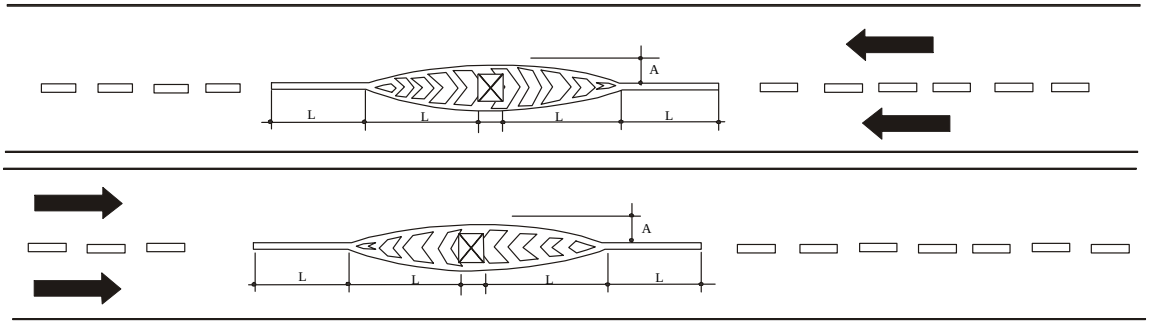
DEMARCACION DEL ACCESO A UN OBSTÁCULO EN EL CAMINO



CENTRO DE UNA VIA DE DOS CANALES



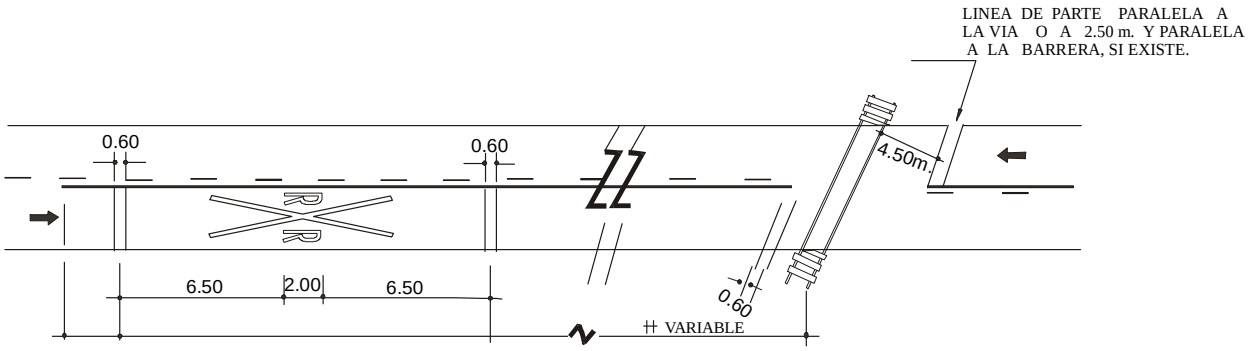
CENTRO DE UNA VIA DE CUATRO CANALES

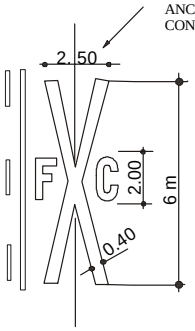


TRANSITO QUE PASA A AMBOS LADOS DE UN OBSTACULOS

FIGURA#20

DEMARCACION TIPICA EN CRUCES A NIVEL DE FERROCARRIL



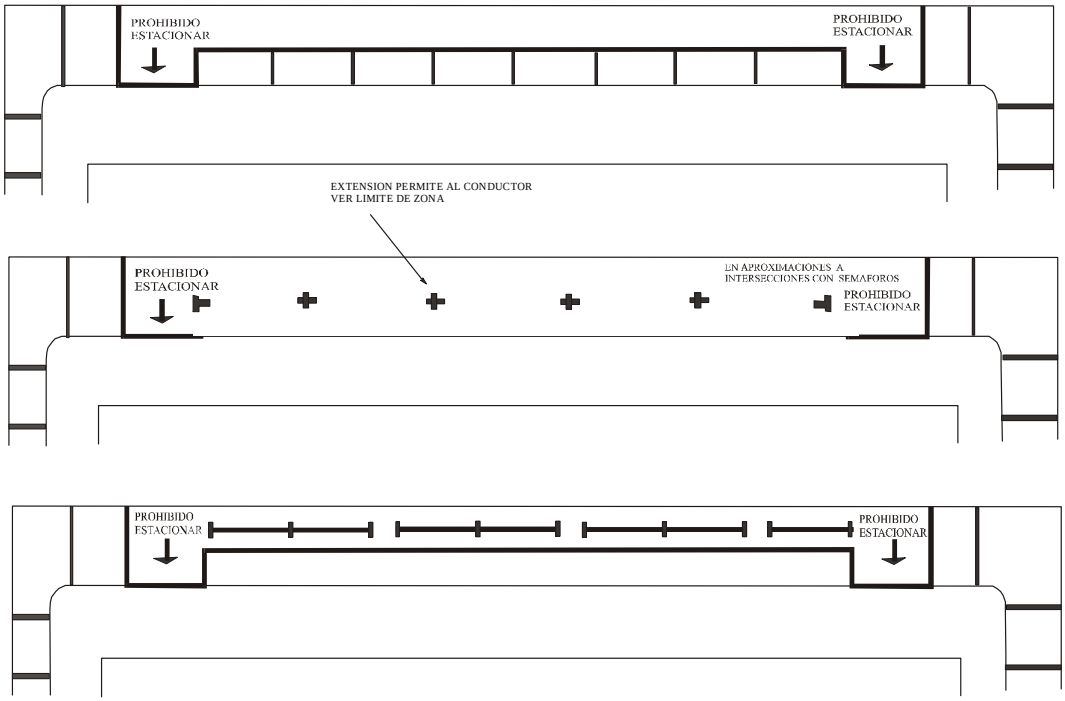


A DISTANCIA DESDE EL MARCADO DE CRUCE DE FERROCARRIL A LA VIA MAS CERCANA VARIADA DE ACUERDO CON LA VELOCIDAD DE ACERCAMIENTO Y LA VISIBILIDAD, PERO NO DEBERIA SER MENOR de 15 mts.

EN CARRETERAS DE CARRILES MULTIPES LAS BANDAS TRANSVERSALES DEBEN EXTENDERSE A TRAVES DE TODOS LOS CARRILES DE ACCESO Y LOS SIMBOLOS R X R SE DEBERAN USAR EN CADA ACCESO.

FIGURA# 21

DEMARCACIONES TIPICAS PARA ESTACIONAMIENTOS



FIGURA#22

APLICACION TIPICA DE DEMARCACIONES PARA CONTROL DE CANALES

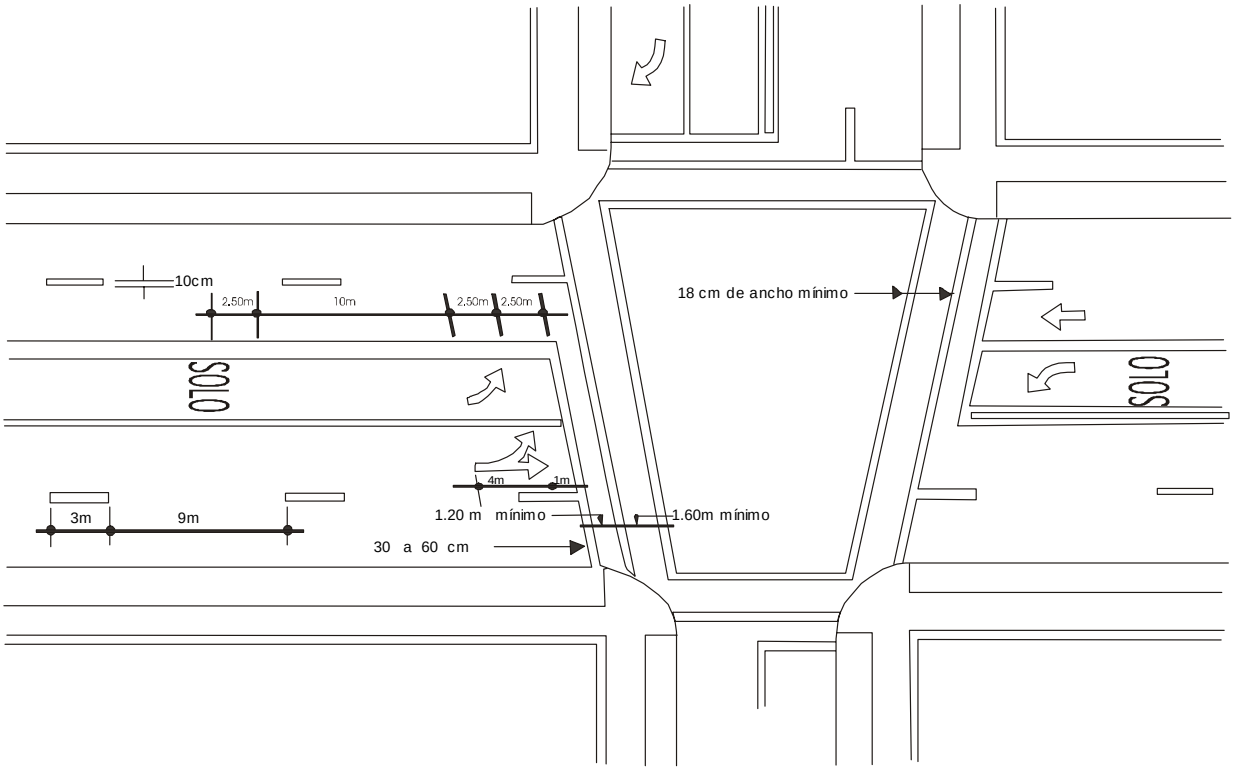
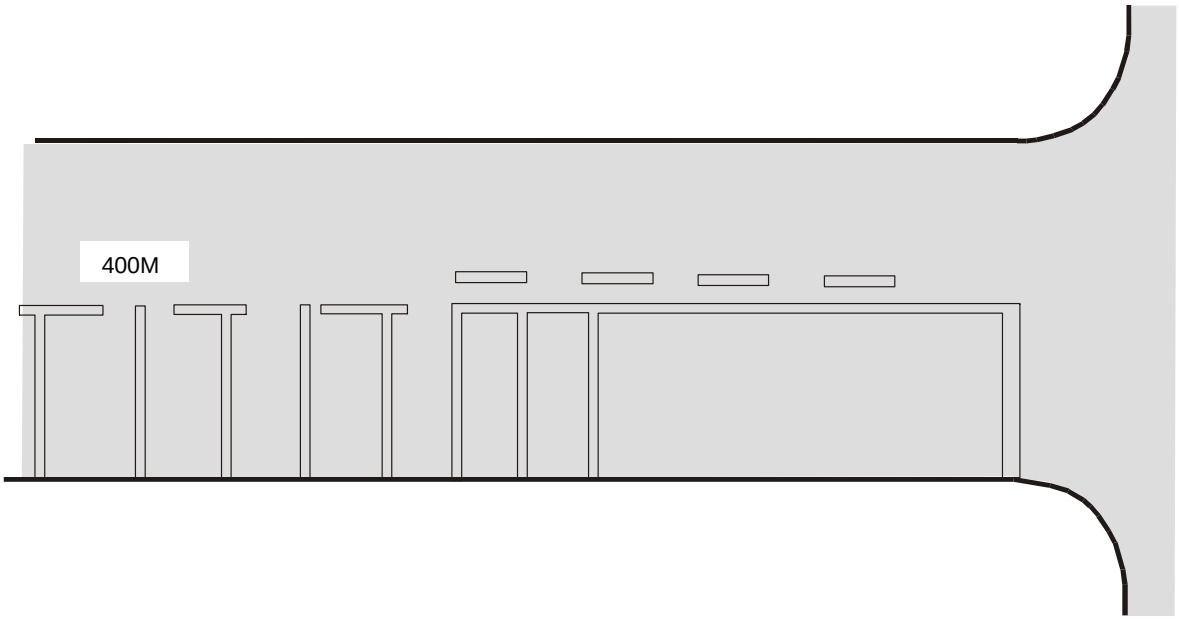


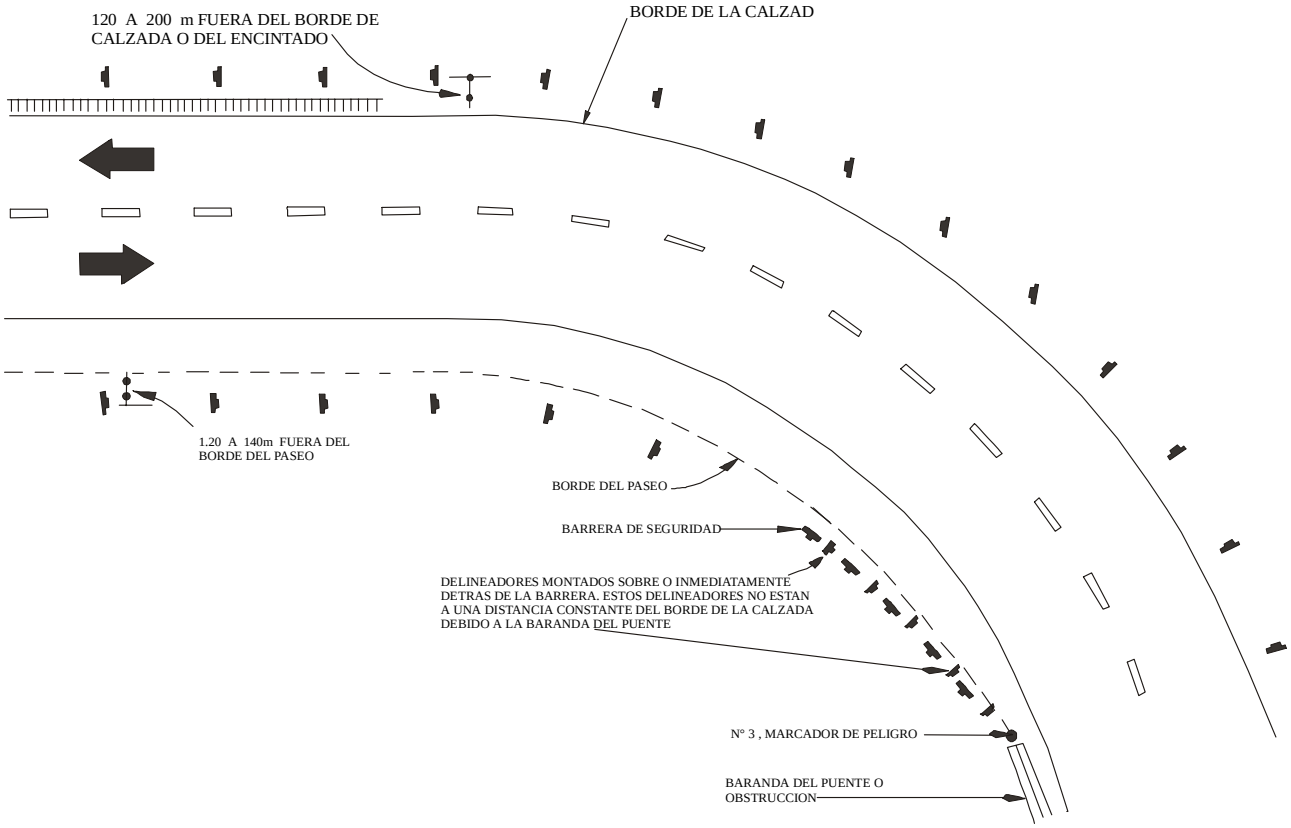
FIGURA # 23

LINEAS AUXILIARES PARA REDUCCION DE VELOCIDAD



FIGURA# 24

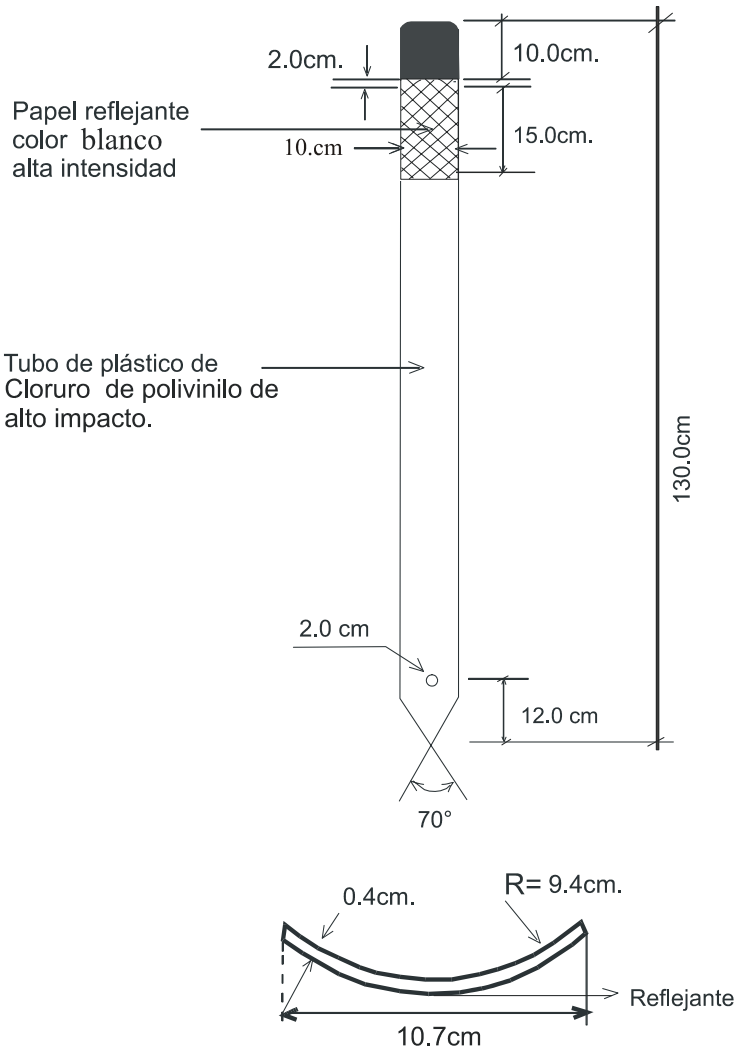
INSTALACION TIPICA DE DELINEADORES



NOTA: LOS DELINEADORES SE DEBEN COLOCAR A UNA DISTANCIA CONSTANTE DEL BORDE DE LA CALZADA, EXCEPTO QUE CUANDO EXISTA UNA OBSTRUCCION CERCA DEL BORDE DEL PAVIMENTO , LA LINEA DE DELINEADORES HACE UNA TRANSICION SUAVE HACIA ADENTRO DE LA OBSTRUCCION.

FIGURA #25

DELINEADORES DE CURVAS O POSTES FANTASMAS



ESPECIFICACIONES

1 MATERIAL: Cloruro de polivinilo de alto Impacto, UV- estabilizador

2 COLOR: Blanco con franja negra

3 DIMENSIONES: 10.7 cm. de ancho por 130.0 cm de altura

4 REFLEJANTE:Color blanco alta intensidad de 10.cm. de ancho por 15.0 cm de alto mínimo

5 FIJACION: Se deberá ahogar en concreto A una profundidad de 30.0 cm mínimo

6 Completamente flexible

TABLAS

TABLA # 1

DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS

SEÑAL DIMENSIONES **Cm**	USO
61 X 61 (Sin ceja)	En carreteras con ancho de calzada menor de 6.00 m y calles urbanas.
71 x 71 (con ceja)	En carreteras con ancho de calzada comprendido entre 6.00 y 9.00m y avenidas principales urbanas.
86 x 86 (con ceja)	En carreteras con ancho de calzada entre 9.00 y 12.00 a, vías rápidas urbanas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
117 x 117 (con ceja)	En carreteras de cuatro carriles hasta 9.00 m y en calles urbanas.
Alto 30 por lado (con ceja)	En carreteras con ancho de calzada mayor de 9.00 m y avenidas principales urbanas
Ceda el paso 75 x 75 x75 (sin ceja)	En carreteras con ancho de calzada hasta 9.00 m y en calles urbana
Ceda el paso 85 x 85 x 85 (con ceja)	En carreteras con ancho de calzadas mayor de 9.00 m y avenidas principales urbanas.

TABLA # 2

DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑAL RESTRICTIVA

DIMENSIONES DE LA SEÑAL CM	DIMENSIONES DEL TABLERO CM		ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS CM	
	1 Renglón	2 Renglones	1 Renglón	2 Renglónes
61 X 61 (CON CEJA)	25 X 25	40 X 61	10	10
71 X 71 (CON CEJA)	30 X 71	50 X 71	12.5	12.5
70 X 70 (CON CEJA)	35 X 86	61 X 86	15	15
117 X 117 (CON CEJA)	35 X 117	61 X 117	15	15

* CEJA: Doblez perimentral de la placa de una señal para darle rigidez y ajustar al tamaño del recuadro

TABLA # 3

DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

SEÑAL DIMENSIONES CM	USO
61 X 61 (SIN CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA MENOR DE 6.00m Y CALLES URBANAS
71 X 71 (CON CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 6.00 Y 9.00m Y AVENIDAS PRINCIPALES URBANAS
86 X 86 (CON CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 9.00 Y 12.00m Y VIAS RAPIDAS URBANAS Y CARRETERAS CON CUATRO CARRILES DONDE SE PUEDAN UBICAR PARA EL MISMO SENTIDO EN AMBOS LADOS
117 X 117 (CON CEJA)	EN CARRETERAS CON CUATRO CARRILES O MÁS CON O SIN SEPARADOR CENTRAL

TABLA # 4

DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑAL PREVENTIVAS

DIMENSIONES DE LA SEÑAL CM	DIMENSIONES DEL TABLERO CM		ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS CM	
	1 Renglón	2 Renglones	1 Renglón	2 Renglónes
61 X 61 (SIN CEJA)	25 X 85	40 X 85	10	10
71 X 71 (CON CEJA)	30 X 100	50 X 100	12.5	12.5
86 X 86 (CON CEJA)	35 X 122	61 X 122	15	15
117 X 117 (CON CEJA)	35 X 152	61 X 152	15	15

TABLA # 5

UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

VELOCIDAD Km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
DISTANCIA M	30	40	55	75	95	115	135	155	175

TABLA #6

ALTURA DE LAS SEÑALES DE RUTA

SEÑAL	ALTURA "B" cm.	USO
Informativa de destino baja	30	En carreteras con ancho de calzada menor de 6.00 m y calles urbanas.
	40	En avenidas principales y vías urbanas, y carreteras con ancho de calzada entre 6.00 y 9.00 metros .
	50	En carreteras con ancho de calzada entre 9.00 y 12.00 metros.
	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
Informativa de destino elevada	50	En zona urbana y carreteras de dos carriles, con señales cuya leyenda sea de dos renglones.
	60	En carreteras de dos carriles con señales cuya leyenda sea de un renglón.
	60	En carreteras de cuatros o más carriles.
Diagramatica	60	En carreteras de cuatro o más carriles.
kilometraje	40	En carreteras.
Ruta sola en conjunto	60	En calles carreteras.

TABLA # 7

ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

ALTURA DEL TABLERO cm	ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS cm	ALTURA DEL ESCUDO cm	ALTURA DE LA FLECHA cm	USO
30	15	30	22.5	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA MENOR DE 6.00m. Y CALLES URBANAS.
40	20	40	30	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 6.00 Y 9.00m. Y AVENIDAS PRINCIPALES URBANAS
56	25	50	37.5	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 9.00 Y 12.00m.

TABLA # 8

GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO BAJAS

ALTURA DE LAS LETRAS MAYUS-CULAS	DIMENSIO-NES DEL TABLERO	ESCUDO	FILETE	ESPACIO	FLECHA	ESPACIO	TEXTO						ESPACIO	FILETE	ESPACIO	SEPARACION VERTICAL ENTRE FILETE Y TEXTO
							LONGITUD PARA EL TEXTO	NUMERO DE LETRAS CON SERIE								
								1	2	3	4	5				
	30 X 147	22.5 X 30	1	7.50		7.5	75.50	5	6	7	8	10	7.50	1	1	
	30 X 178		1	7.50		7.5	107.50	7	6	10	12	14	7.50	1	1	
	30 X 147	22.5 X 30	1	7.50		7.5	80.50	6	6	7	9	11	7.50	1	1	5.5
	30 X 178		1	7.50		7.5	111.50	8	2	10	12	15	7.50	1	1	
	40 X 178	30 X 40	1	10.00		10.00	85.00	4	5	6	7	9	10.00	1	1	
	40 X 232		1	10.00		10.00	146.00	7	8	10	12	15	10.00	1	1	
	40 X 178	30 X 40	1	10.00		10.00	90.50	5	5	6	7	9	10.00	1	1	80
	40 X 232		1	10.00		10.00	151.50	8	9	10	12	15	10.00	1	1	
	56 X 232	3/5 X 50	1	12.50		12.50	120.50	5	6	7	8	10	12.50	1	1	
	56 X 300		1	12.50		12.50	184.50	7	9	10	12	15	12.50	1	1	
	56 X 232	3/5 X 50	1	12.50		12.50	130.50	5	6	7	8	10	12.50	1	1	13.5
	56 X 300		1	12.50		12.50	121.50	8	9	10	12	15	12.50	1	1	

TABLA #9 ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE ELEVADAS

Número de renglones	**Altura del tablero cm**	**Altura de las letras mayúsculas cm**	**Altura del escudo cm**	**Altura de la flecha cm**	USO
1	61	25	50	37.5	Zona urban
1	91	25	50	24.0	Calles principales y vías rápidas
2	122	25	50	37.5	
1	76	30	60	45	carreteras de dos carriles
2	122	30	50	45	
1	76	35	60	52.5	carreteras de cuatro carriles o más
1	122	35	60	36	
2	152	35	60	52.5	

TABLA # 10

GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO ELEVADAS

ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS	DIMENSIONES DE LAS LETRAS	ESPACIO	FILETE	ESPACIO	ESCUDO	ESPACIO	FLECHA	ESPACIO	TEXTO						ESPACIO	FILETE	ESPACIO	SEPARACION VERTICAL ENTRE LETRAS Y TEXTO	SEPARACION VERTICAL ENTRE LETRAS
									ESPACIO	1	2	3	4	5					
	61 x 244	2	2	125	375 x 50	125	L=37.5	125	111.0	4	5	6	7	9	125	2	2	14.0	
25	61 x 305	2	2	125		125	HORZ. Y VERT	125	172.0	7	8	9	11	14	125	2	2	14.0	
doble	61 x 244	2	2	125	375 x 50	125	L=30.5	125	118.0	5	5	6	8	9	125	2	2	14.0	
renglon	61 x 305	2	2	125		125	INCLINADA	125	179.0	7	8	10	12	14	125	2	2	14.0	
	122 x 366	2	2	125	375 x 50	125	L=37.5	125	233.0	9	11	13	15	19	125	2	2	21.0	22.0
25	122 x 488	2	2	125		125	HORZ. Y VERT	125	355.0	14	17	19	23	29	29	2	2	21.0	22.0
doble	122 x 366	2	2	125	375 x 50	125	L=30.5	125	240.0	10	11	13	16	19	0	2	2	21.0	22.0
renglon	122 x 488	2	2	125		125	INCLINADA	125	362.0	15	17	20	24	29	125	2	2	21.0	22.0
	76 x 244	2	2	150	45 x 60	150	L=45	150	56.0	3	3	4	5	6	150	2	2	19.0	
	76 x 305	2	2	150		150		150	147.0	5	6	7	8	10	150	2	2	19.0	
30	76 x 366	2	2	150		150	HORZ. Y VERT	150	208.0	7	8	9	11	14	150	2	2	19.0	
un	76 x 244	2	2	150	45 x 60	150	L=36.5	150	94.5	3	4	4	5	6	150	2	2	19.0	
renglon	76 x 305	2	2	150		150		150	155.0	5	6	7	8	10	150	2	2	19.0	
	76 x 366	2	2	150		150	INCLINADA	150	216.5	7	8	10	12	15	150	2	2	19.0	
	122 x 488	2	2	150	375 x 50	150	L=45	150	337.5	11	13	15	18	23	150	2	2	18.0	18.0
30	122 x 549	2	2	150		150	HORZ. Y VERT	150	398.5	14	15	18	22	27	150	2	2	18.0	18.0
doble	122 x 488	2	2	150	375 x 50	150	L=36.5	150	346.0	12	13	16	19	23	150	2	2	18.0	18.0
renglon	122 x 549	2	2	150		150	INCLINADA	150	307.0	14	16	189	22	27	150	2	2	18.0	18.0
	76 x 305	2	2	175	45 x 60	175	L=52.5	175	129.5	4	4	5	6	7	175	2	2	16.5	
30	76 x 366	2	2	175		175	HORZ. Y VERT	175	190.5	5	6	7	9	11	175	2	2	16.5	
doble	76 x 305	2	2	175	45 x 60	175	L=42.5	175	139.5	4	5	5	6	8	175	2	2	16.5	
renglon	76 x 366	2	2	175		175	INCLINADA	175	200.5	6	7	8	9	11	175	2	2	16.5	
	152 x 488	2	2	175	45 x 60	175	L=52.5	175	312.5	9	10	12	15	18	175	2	2	25.0	24.0
35	152 x 549	2	2	175		175	HORZ. Y VERT	175	373.5	11	12	14	17	21	175	2	2	25.0	24.0
doble	152 x 488	2	2	175	45 x 60	175	L=42.5	175	322.5	9	11	12	15	19	175	2	2	25.0	24.0
renglon	152 x 549	2	2	175		175	INCLINADA	175	383.5	11	13	15	18	22	175	2	2	25.0	24.0

TABLA #11

ALTURA DEL TABLERO DE LAS SEÑALES
INFORMACION GENERAL

Número del tablero	Altura del tablero cm	Altura de las letras mayúsculas cm	Uso
30 50	15 15	1 2	en carreteras con ancho de corona menor de 6: m En calles y avenidas principales urbanas
40 71	20 20	1 2	en carreteras con ancho de corona entre 6.00 y 9.00 m. En bulevares y vías rápidas urbanas
56 86	25 25	1 2	En carreteras con ancho de corona mayor de 9.00 m ó en carreteras de cuatro o más carriles

TABLA # 12

GUIA PARA LA DISTRIBUCION DE ELEMENTOS EN LAS SEÑALES DE INFORMACION GENERAL

ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS	DIMENSIONES DEL TABLERO	ESPACIO	FILETE	SPACIO	TEXTO						ESPACIO	FILETE	ESPACIO	SEPARACION VERTICAL ENTRE FILETE Y TEXTO	SEPARACION VERTICAL ENTRE TEXTO
					LOGARITMO PARA TEXTO	NUMERO DE LETRAS EN SERIE									
						1	2	3	4	5					
15 UN	30 X 147	1	1	75	128	9	10	11	14	17	75	1	1	55	
RENGLON	30 X 178	1	1	75	159	11	12	14	17	21	75	1	1	55	
15 DOBLE	56 X 147	1	1	75	128	9	10	11	14	17	75	1	1	70	
RENGLON	50 X 178	1	1	75	159	11	12	14	17	21	75	1	1	70	
20 UN	40 X 178	1	1	100	154	8	9	10	12	16	100	1	1	80	
RENGLON	40 X 239	1	1	100	215	11	12	14	17	22	100	1	1	80	
20 DOBLE	71 X 178	1	1	100	154	8	9	10	12	16	100	1	1	90	
RENGLON	71 X 239	1	1	100	215	11	12	14	17	27	100	1	1	90	
25 UN	86 X 239	1	1	125	210	8	10	11	14	17	125	1	1		
RENGLON	86 X 300	1	1	125	271	11	13	15	18	22	125	1	1		
25 DOBLE	86 X 239	1	1	125	210	8	10	11	14	17	125	1	1		
RENGLON	86 X 300	1	1	125	271	11	13	15	18	22	125	1	1		

TABLA # 13

DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

DIMENSIONES CM	USO
45 X 45 (SIN CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA MENOR DE 6.00m Y CALLES URBANAS
61 X 61 (SIN CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 6.00 Y 9.00m Y AVENIDAS PRINCIPALES URBANAS
71 X 71 (CON CEJA)	EN CARRETERAS CON ANCHO DE CORONA ENTRE 6.00 Y 12.00m Y VIAS RAPIDAS URBANAS
86 X 86 (CON CEJA)	EN CARRETERAS CON CUATRO CARRILES O MAS CON O SIN SEPARADOR CENTRAL

TABLA # 14

DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE SERVICIOS Y TURISTICAS

DIMENSIONES DE LA SEÑAL CM	DIMENSIONES DEL TABLERO CM	LONGITUD DE LA FLECHA DIRECCIONAL CM	ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULA CM
45 X 45 (SIN SEJAS)	25 45	40	10
61 X 61 (SIN CEJAS	35 X 61	55	12.5
71 X 71 (CON CEJAS)	35 X 71	60	15
86 X 86 (CON CEJAS)	35 X 86	75	15

TABLA # 15

UBICACIÓN, COLOR Y COLOCACION DE REFLEJANTE DE TACHUELAS O BOTONES

TIPO DE MARCA		TACHUELA O BOTON		
CLAVE	NOMBRE	UBICACIÓN	REFLEJANTE	
			COLOR	COLOCACION
M-4	RAYA CENTRAL SENCILLA CONTINUA	A CADA 10.00 A PARTIR DEL INICIO DE LA ZONA MARCADA	AMARILLO	EN DOS CARAS
	RAYA CENTRAL SENCILLA DISCONTINUA	AL CENTRO DE CADA SEGEMEN-TO SIN MARCAR DE 10.00 M	AMARILLO	EN DOS CARAS
M-6	RAYA CENTRAL DOBLE CONTINUA	A CADA 10.00 EN MEDIO DE LAS DOS RAYAS	AMARILLO	EN DOS CARAS
M-7	RAYAS SEPARADORAS DE CARRILES	A CADA 10.00 M DESDE EL INICIO DE LA RAYA CONTINUA	ROJO	UNA SOLA CARA
		AL CENTRO DE CADA SEGEMEN-TO SIN MARCAR EN RAYA DISCONTINUA	BLANCO	UNA SOLA CARA
		A CADA 10.00 M EN RAYAS PARA DELIMITAR CARRILES EXCLUSIVOS	ROJO	EN DOS CARAS
M-8	RAYAS EN LAS ORILLAS DE LA CALZADAS	A CADA 15.00 METROS	AMARILLO ROJO	EN LA CARA AL TRANSITO EN CONTRASENTIDO
M-9	RAYAS CANALIZADORA	A CADA 2.00 M SOBRE LA RAYA QUE DELIMITA LA ZONA NEUTRAL	AMARILLO	UNA SOLA CARA

TABLA #16

GRADO DE INGENIERIA

COEFICIENTE DE RETRO- REFLEXIÓN MINIMOS

(CANDELAS POR LUX POR M)

ANGULOS								
OBS'	ENT "	BLANCO	BLANCO PARKWAY	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	CAFÉ
O.2	-4	70.0	80.0	50.0	14.0	9.0	4.0	2.0
0.2	+3	30.0	35.0	22.0	6.0	3.5	1.7	1.0
0.5	-4	30.0	41.0	25.0	7.5	4.5	2.0	1.0
0.5	+3	15.0	21.0	13.0	3.0	2.2	0.8	0.5

La reflectancia se conforma la especificación Federal de los E.E.U.U. Tabla 718 y ASTM D 4956.

1. Angulo de Observación (Divergencia)- El ángulos entre el eje de iluminación y el de observación.
2. Angulo de entrada (Incidencia)- El ángulo del eje de iluminción al del eje retro- flector.
3. El blanco Parkway se debe utilizar para todo texto de señales, incluyendo letras, números símbolos, bordes y marcas de ruta para proveer un contraste óptimo al fondo reflejante

para áreas impresas a color sobrelámina plateada , los coeficientes de retro- reflexión no deben ser valores de las láminas en la tabla A.

TABLA #17

GRADO ALTA INTENSIDAD

COEFICIENTE DE RETRO- REFLEXIÓN MINIMOS

(CANDELAS POR LUX POR M)

ANGULOS							
OBS'	ENT "	PLATA	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	CAFÉ
O.2	-4	250.0	170.0	45.0	45.0	20.0	12.0
0.2	+3	150.0	100.0	25.0	25.0	11.0	8.5
0.5	-4	95.0	62.0	15.0	15.0	7.5	5.0
0.5	+3	65.0	45.0	10.0	10.0	5.0	3.5

La reflectancia se conforma la especificación Federal de los E.E.U.U. Tabla 718 y ASTM D 4956.

1. Angulo de Observación (Divergencia)- El ángulos entre el eje de iluminación y el de observación.
2. Angulo de entrada (Incidencia)- El ángulo del eje de iluminción al del eje retro- flector.

El eje retrto-reflector es un eje perpendicular a la superficie retro- reflejante

para áreas impresas a color sobrelámina plateada , los coeficientes de retro- reflexión no deben ser valores de las láminas en la tabla A.

GI COLOR

El color de fondo a usarse en las señales verticales será como sigue:

AMARILLO: Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

ANARANJADO: Se utilizará para servicios auxiliares del conductor.

AZUL: Se utilizará para servicios auxiliares del conductor

TABLA # 18

Coeficiente mínimo de rretroreflexión " R" (cd/lx/m2) para Laminas Grado Diamante LDP						
Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Blanco	Amarillo	Rojo	Azul	verde
0.2°	-4°	800	660	215	43	80
0.2°	+30°	400	340	100	20	32
0.2°	+45°	145	85	25	7.6	12
0.2°	+60°	__	23	6.6	1	2
0.5°	-4°	100	160	45	9.8	20
0.5°	+30°	75	85	26	5	10
0.5°	+45°	30	60	17	2.8	6
0.5°	+60°	__	20	6.4	2	2

TABLA # 19

Limites de Coordenadas de Cromaticidad para láminas Grado Diamante LDP										
COLOR	**1**		**2**		**3**		**4**		**Limite y(%) de Reflejancia**	
	x	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**	**x**	**y**	**Min.**	**Max.**
Blanco	0.31	0.31	0.36	0.36	0.34	0.38	0.29	0.33	40	...
Amarillo	0.49	0.42	0.55	0.45	0.47	0.53	0.43	0.48	24	45
Rojo	0.69	0.31	0.6	0.32	0.57	0.34	0.66	0.35	3	15
Azul	0.1	0.17	0.15	0.22	0.21	0.16	0.14	0	1	10
Verde	0.3	0.4	0.17	0.36	0.29	0.45	0.2	0.79	3	9

Nota: En la tabla 19, los cuadros pares de coordenadas de cromaticidad determinan el color aceptable

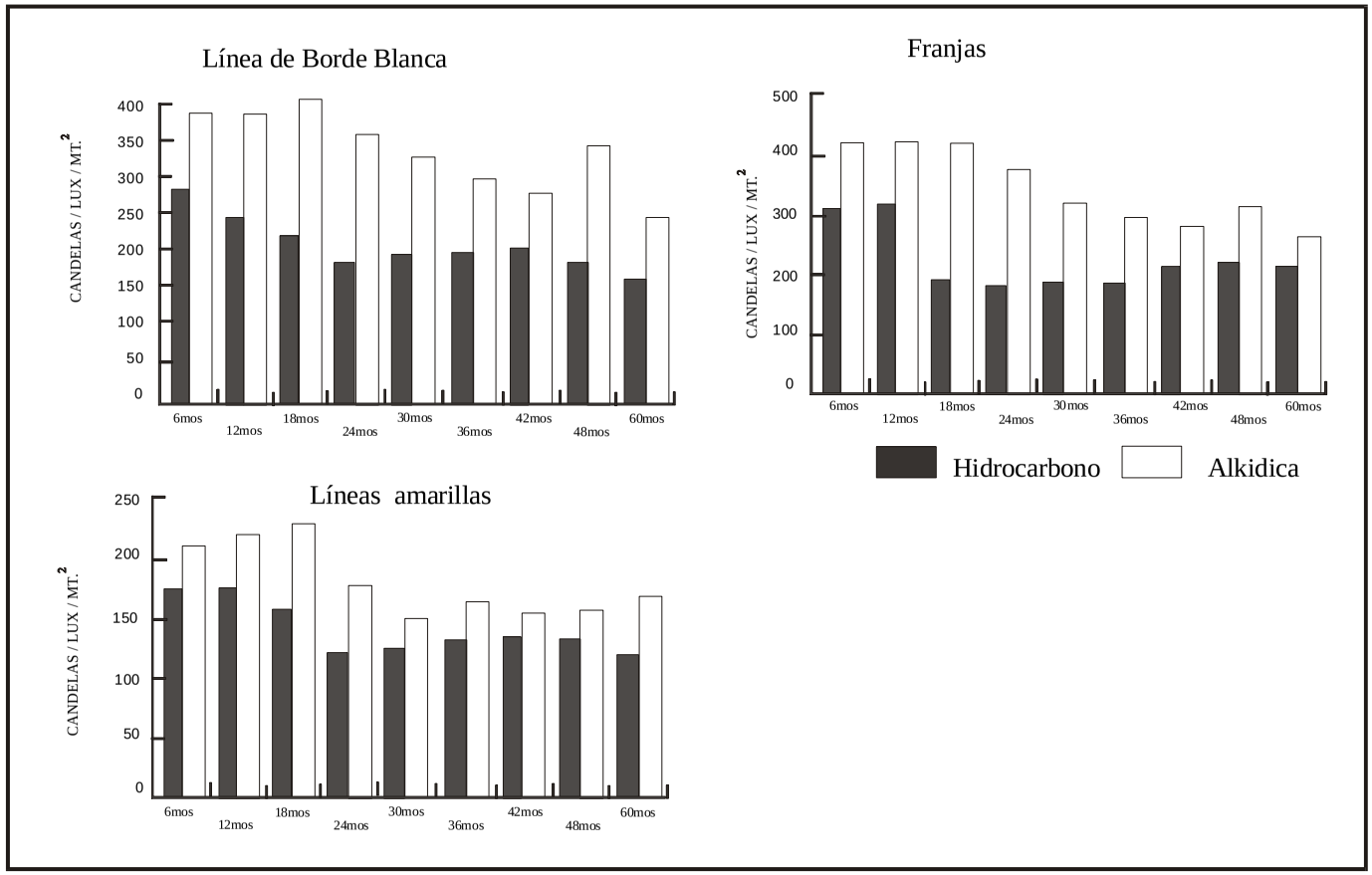
TABLA #20

TAMAÑOS DE LETRAS Y NUMEROS DE SERIES DE ACUERDO A LA VELOCIDAD DE DISEÑO

VELOCIDAD KM/H	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD EN METROS / APROXIMADO	ALTURA DE LAS LETRAS SEGÚN LAS SIGUIENTES SERIE EN CM				
SERIE		B/1	C/2	D/3	E/4	F/5
40	55	15	12.5	10	7.5	7.5
50	70	20	15	12.5	10	10
60	85	20	15	15	12.5	10
70	100	25	20	15	15	12.5
80	110	30	25	20	15	15
90	123	30	25	20	17.5	15
100	110	35	30	25	20	17.5
110	150	40	30	25	25	20
120	165	45	35	30	35	20

TABLA # 21

COFICIENTES DE RETRO REFLEXION MINIMOS PARA LA PINTURA TERMOPLASTICA



TABLA# 22

LINEAS AUXILIARES DE REDUCCION DE VELOCIDAD

Línea	Distancia desde D1 (metros)	Línea	Distancia desde D1 (metros)	Línea	Distancia desde D1 (metros)
D1	0.00	D31	94.95	D61	224.70
D2	2.75	D32	98.65	D62	229.80
D3	5.50	D33	102.4	D63	234.90
D4	8.25	D34	106.15	D64	240.10
D5	11.05	D35	110	D65	215.40
D6	13.90	D36	113.85	D66	250.70
D7	16.80	D37	117.75	D67	256.10
D8	19.70	D38	121.7	D68	261.50
D9	22.60	D39	125.65	D69	267.00
D10	25.55	D40	129.7	D70	272.60
D11	28.550	D41	133.75	D71	278.20
D12	31.600	D42	137.85	D72	283.90
D13	34.650	D43	142	D73	289.60
D14	37.700	D44	146.15	D74	295.45
D15	40.800	D45	150.4	D75	301.30
D16	43.950	D46	154.65	D76	307.25
D17	47.150	D47	158.95	D77	313.30
D18	50.350	D48	163.35	D78	319.35
D19	53.550	D49	167.75	D79	325.55
D20	56.800	D50	172.25	D80	331.75
D21	60.100	D51	176.75	D81	338.15
D22	63.450	D52	181.3	D82	344.65
D23	66.800	D53	185.95	D83	351.35
D24	70.150	D54	190.6	D84	358.30
D25	73.600	D55	195.35	D85	365.50
D26	77.050	D56	200.1	D86	373.20
D27	80.550	D57	204.9	D87	380.90
D28	84.100	D58	209.8	D88	388.60
D29	87.650	D59	214.7	D89	396.25
D30	91.300	D60	219.7	D90	403.95

ANEXO # 1A

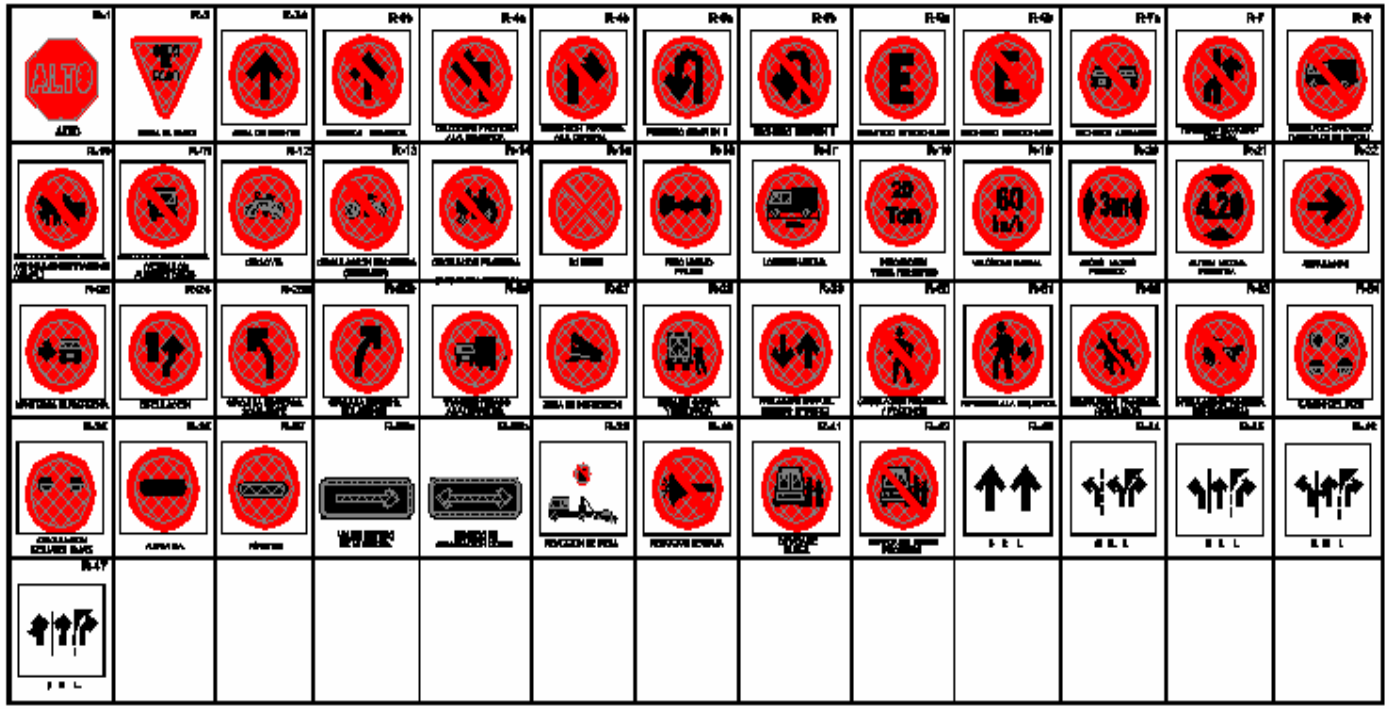
SEÑALES REGLAMENTARIAS O RESTRICTIVAS

AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE

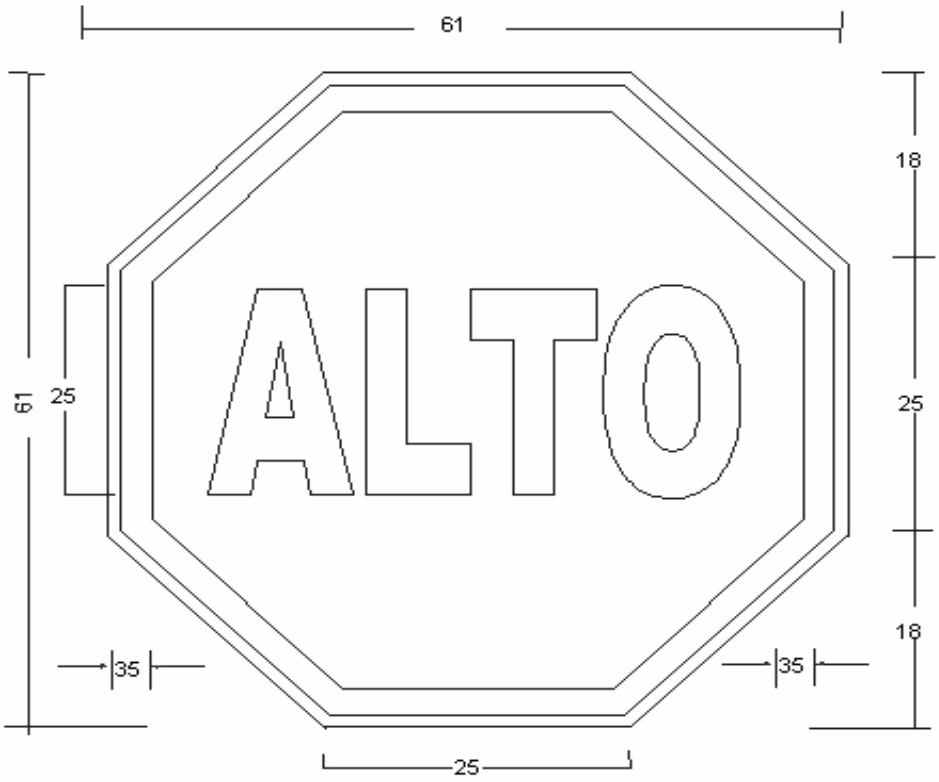
DIRECCION DE OPERACIONES DE TRANSPORTE TERRESTRE

SEÑALES REGLAMENTARIAS

TIENEN POR OBJETO INDICAR AL USUARIO DE LA VIA LAS LIMITACIONES, PROHIBICIONES O RESTRUCCIONES SOBRE SU USO, CUYA VIOLACION CONSTITUYE FALTA, EN LAS SEÑALES CIRCULARES, LOS COLORES QUE DEBEN USARSE SON: ANILLO Y LINEAS OBLICUAS EN ROJO, FONDO BLANCO, SIMBOLOS NEGROS.



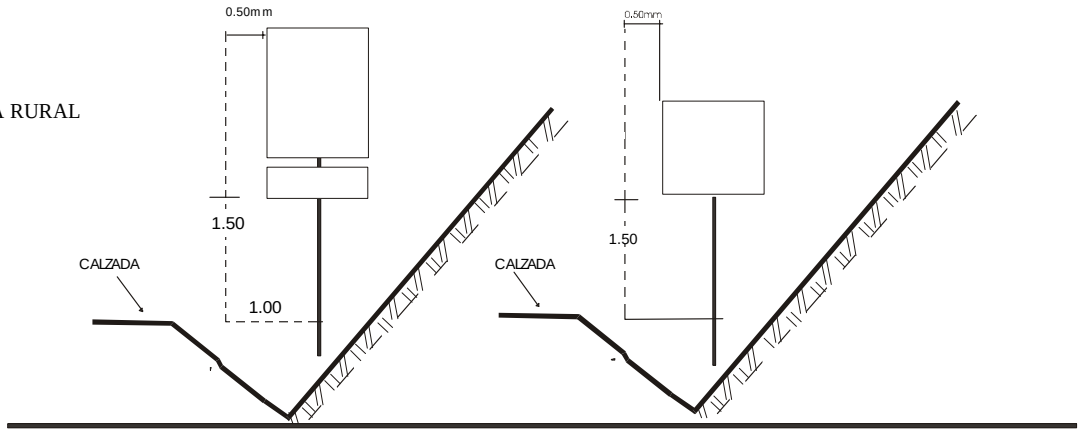
SEÑAL DE ALTO



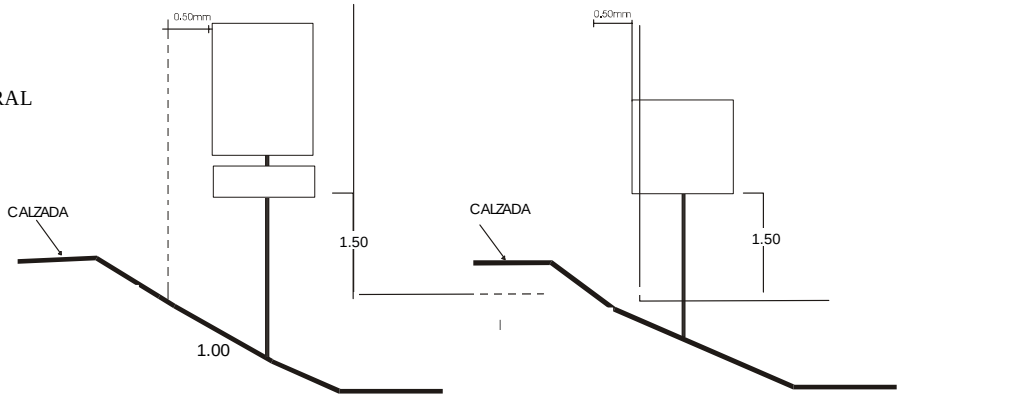


DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS

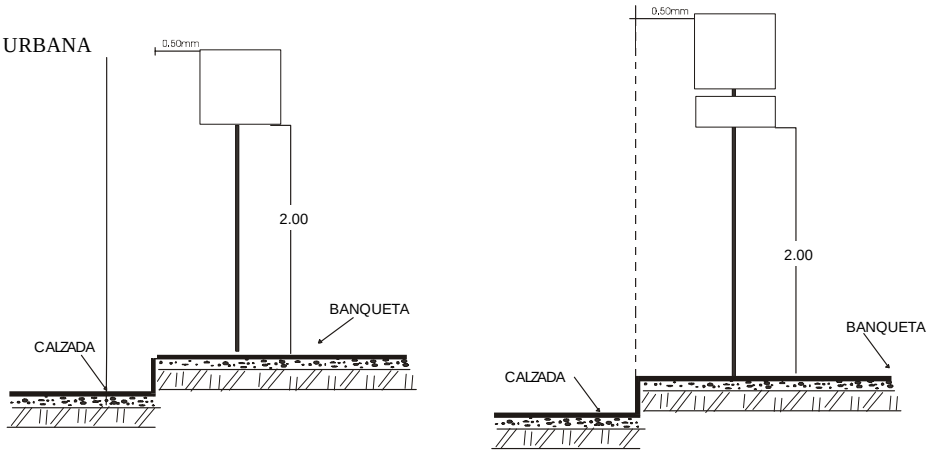
ZONA RURAL



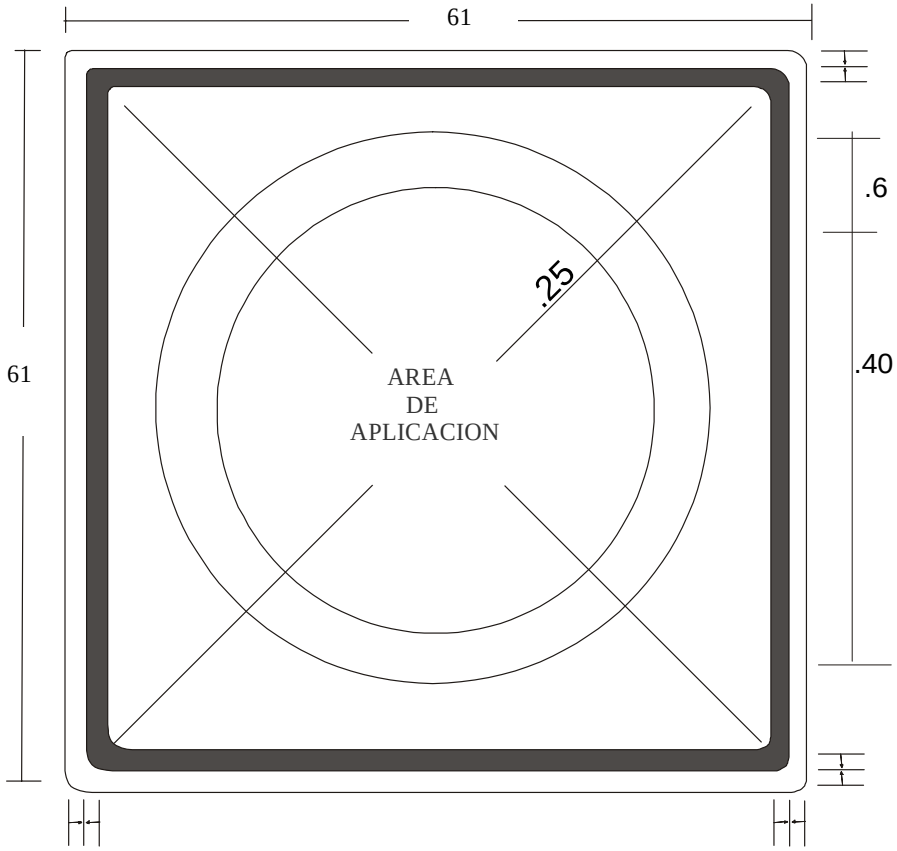
ZONA RURAL

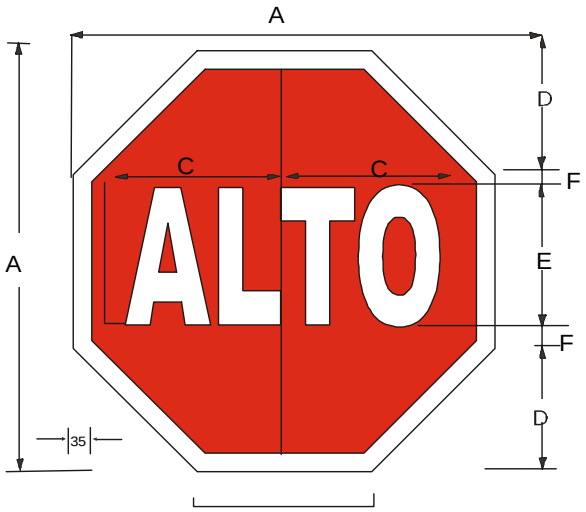


EN ZONA URBANA



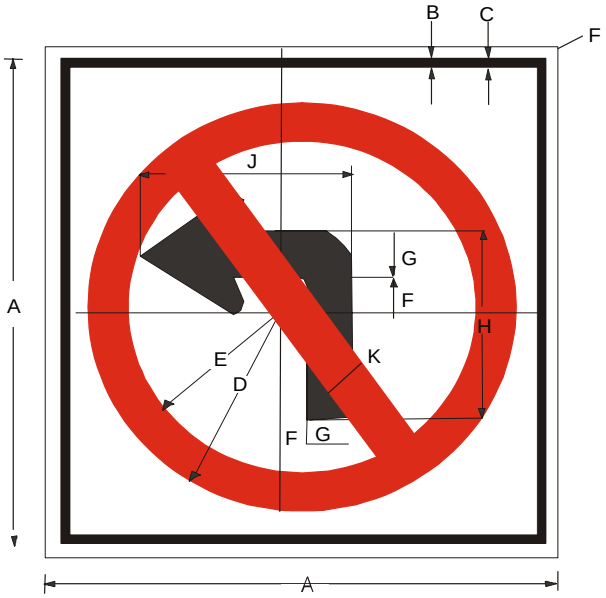
AREA DE APLICACIONES





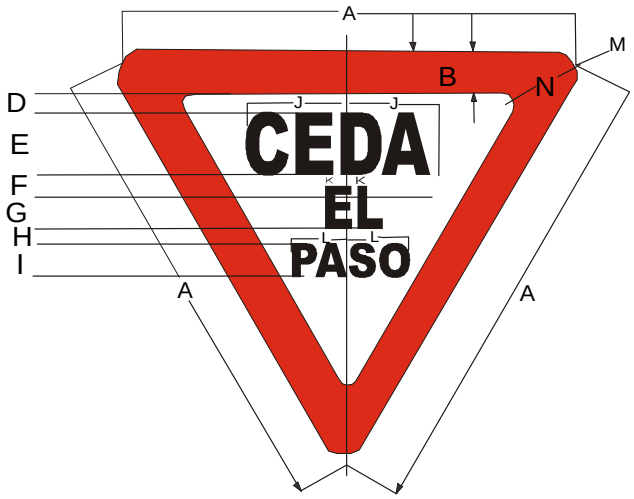
R-1

	DIMENSIONES(CENTÍMETROS)					
	A	B	C	D	E	F
MIN.	61.0	16.0	24.0	17.9	20C	2.0
EST.	76.2	1.9	30.2	22.4	25C	2.5
SEP.	91.4	2.2	36.0	26.9	30C	3.0

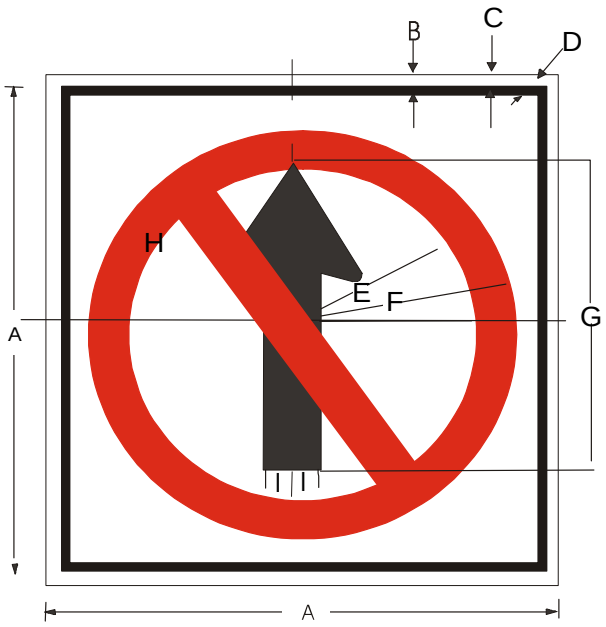


R-1

	DIMENSIONES(CENTIMETROS)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
MIN.	61.0	0.9	1.6	26.7	21.6	3.8	6.3	26.7	29.2	5.0
EST.	76.2	1.3	1.9	33.3	27.0	4.8	7.9	33.3	36.8	6.4
ESP.	91.4	1.6	2.2	40.0	32.4	5.7	9.5	40.0	43.8	7.6



	DIMENSIONES(CENTIMETROS)													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
EST.	76.2	1.1	6.5	3.2	10D	3.4	5D	2.9	5D	12.4	3.8	8.8	5.3	2.1
ESP.	91.4	1.3	7.8	3.8	12.5D	4	7.5D	3.4	7.5D	14.9	5.6	13	6.3	2.5



R-1

	DIMENSIONES(CENTIMETROS)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
MIN.	61.0	1.7	1.2	3.8	21.6	26.3	37.3	5.4	3.1
EST.	76.2	1.9	1.3	4.7	27.0	33.3	46.8	6.3	4
ESP.	91.4	2.2	1.6	5.7	32.4	40.0	56.2	7.6	4.8

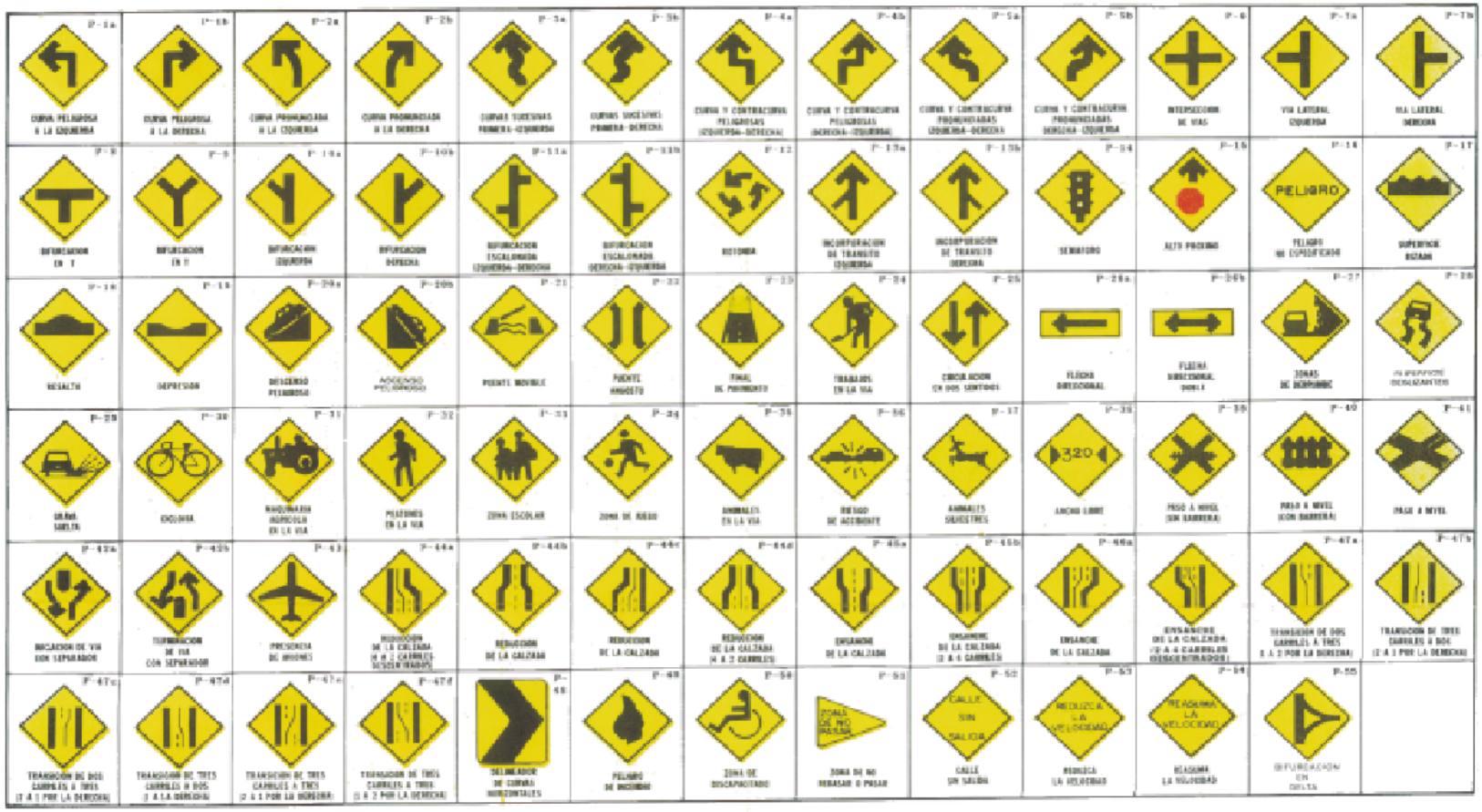
ANEXO # 1B

SEÑALES DE PREVENCION Ó PREVENTIVAS

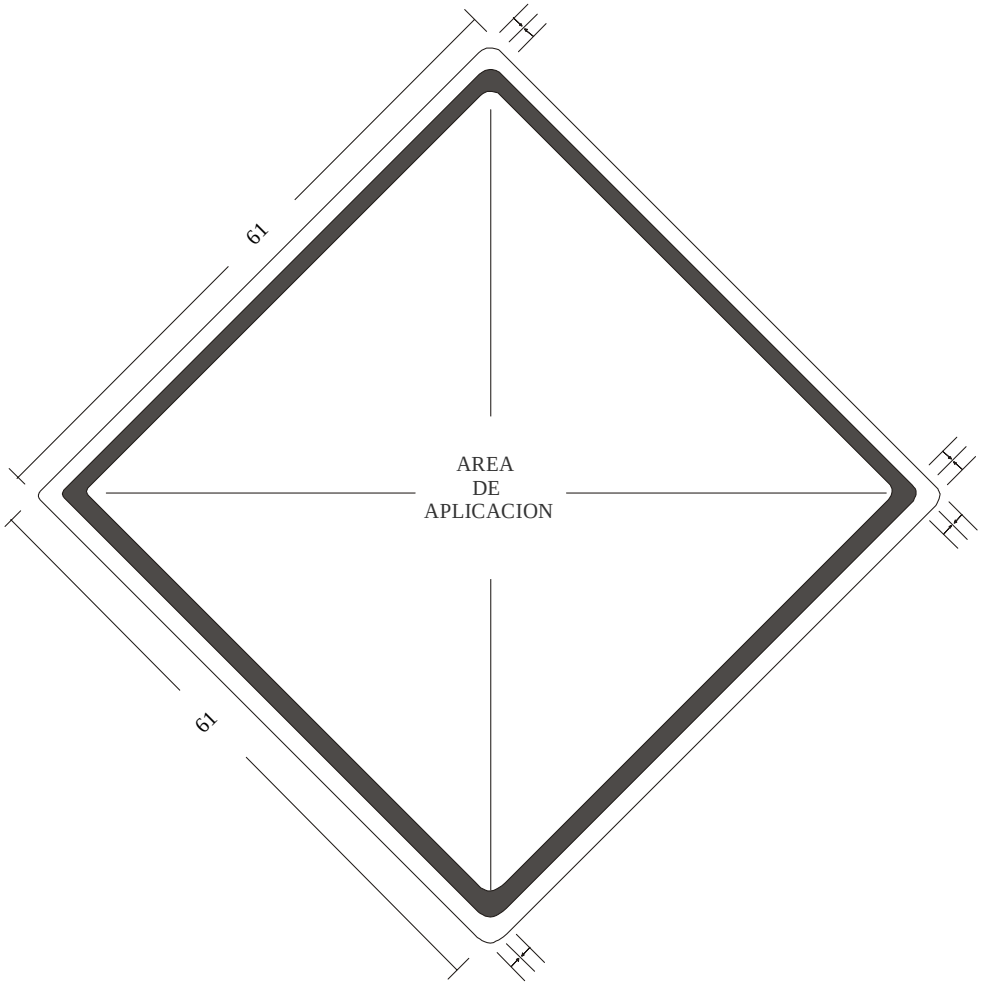
AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE

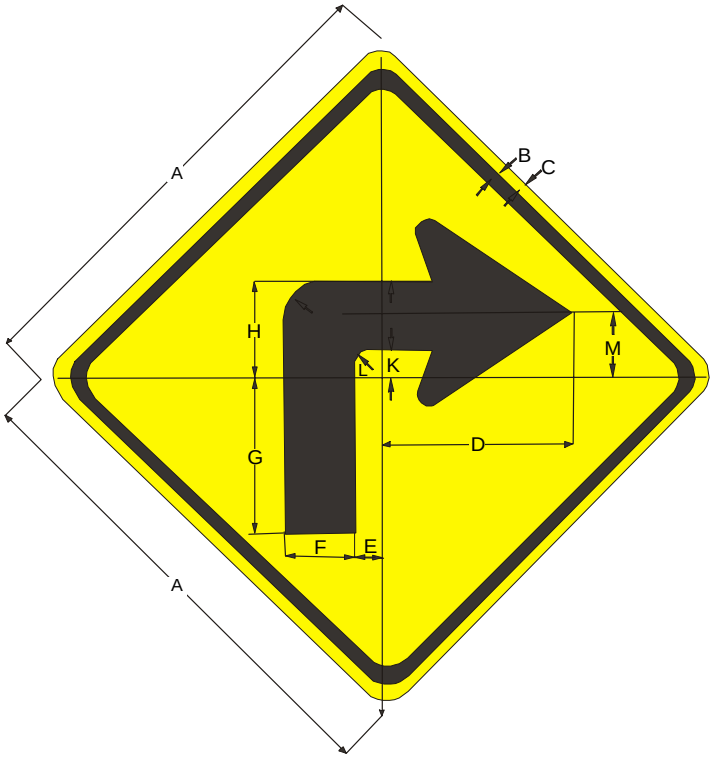
DIRECCION NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE

SEÑALES PREVENTIVAS



AREA DE APLICACIONES



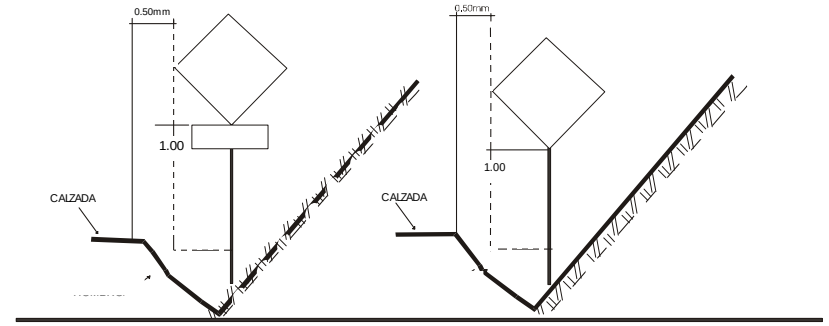


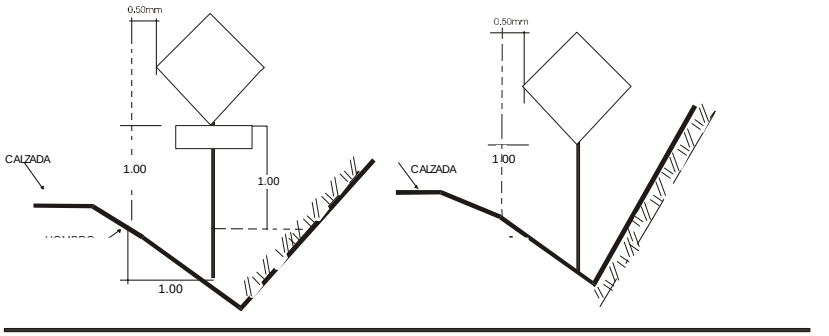
P-1.B

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
MIN.	61.0	1.6	0.95	24.4	7.6	8.3	19.7	12.7	6.4	3.8	2.1	10	3.2
EST.	76.2	1.9	1.3	30.5	9.5	11.1	24.6	15.9	7.6	4.8	2.5	12	4.8
ESP.	91.4	2.2	1.6	13.3	10.8	13.3	14.2	19.1	9.2	7.6	3.2	7.4	5.7

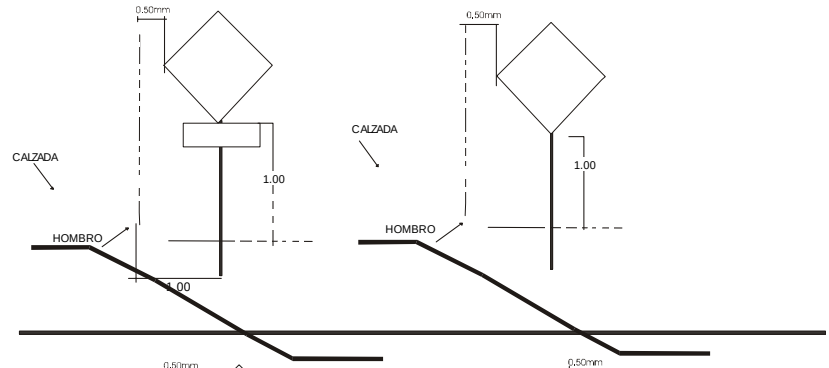
DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

ZONA RURAL

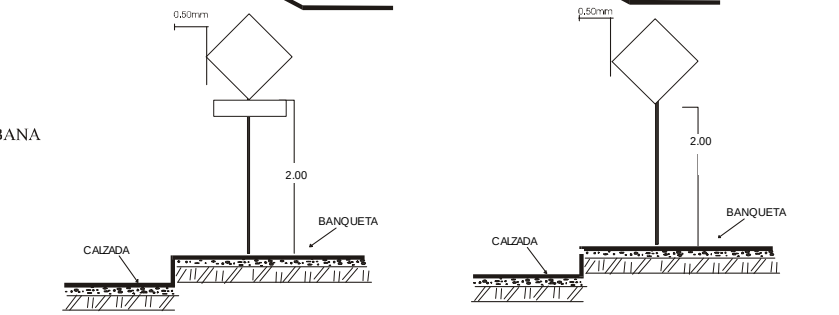




ZONA RURAL



EN ZONA URBANA



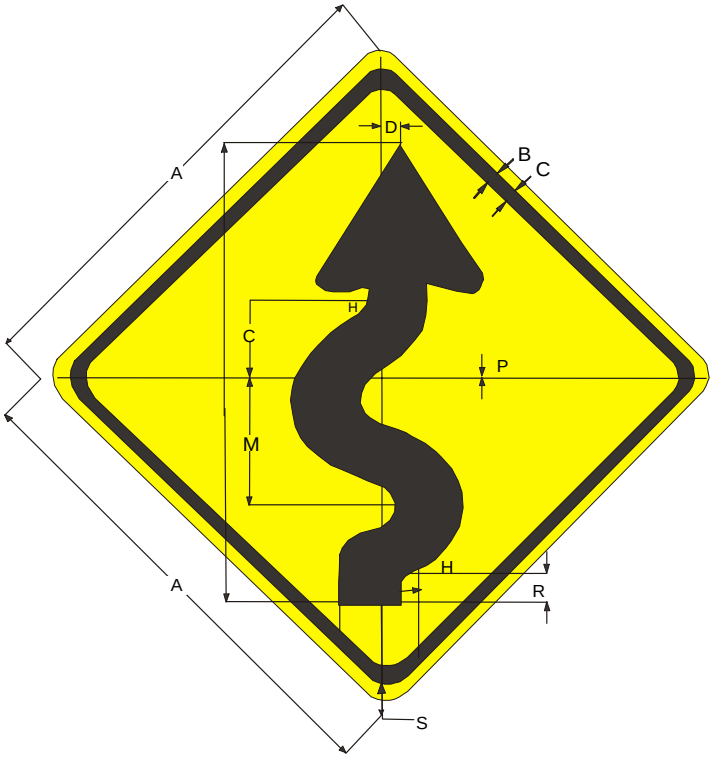


P-32

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)					
	A	B	C	D	E	F
MIN.	61.0	1.6	1.0	27.9	27.9	3.8
EST.	76.2	1.9	1.3	34.3	34.3	4.8
ESP.	91.4	2.2	1.6	40.6	40.6	7.6

SEÑAL CURVA SUCESIVAS

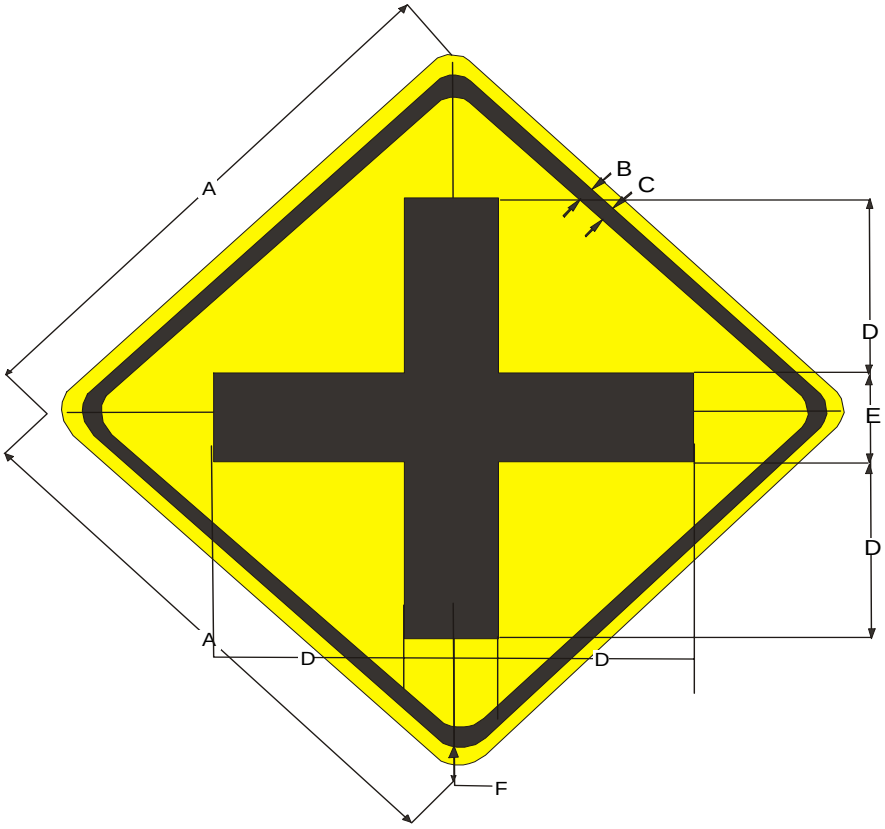
PRIMERA- DERECHA



P-1.B

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S
MIN.	61.0	1.6	0.95	3.2	32.4	1.3	8.3	2.2	10.5	3.2	13.2	13	28.9	0.6	6.4	4.0	3.8
EST.	76.2	1.9	1.3	4.0	40.5	1.6	10.3	2.8	13.1	4.0	16.5	16.7	36.1	0.8	7.9	5.1	1.9
ESP.	91.4	2.2	1.6	4.8	48.6	2.5	12.4	3.3	15.7	4.8	19.8	20	43.3	1.0	12.7	6.1	5.7

SEÑAL DE INTERSECCION DE VIAS



P-1.B

	DIMENSIONES (CENTIMETROS)					
	A	B	C	D	E	F
MIN.	61.0	1.6	1.0	20.3	10.2	3.8
EST.	76.2	1.9	1.3	25.4	12.7	4.8
ESP.	91.4	2.2	1.6	30.5	15.2	5.7

ANEXO # 1C

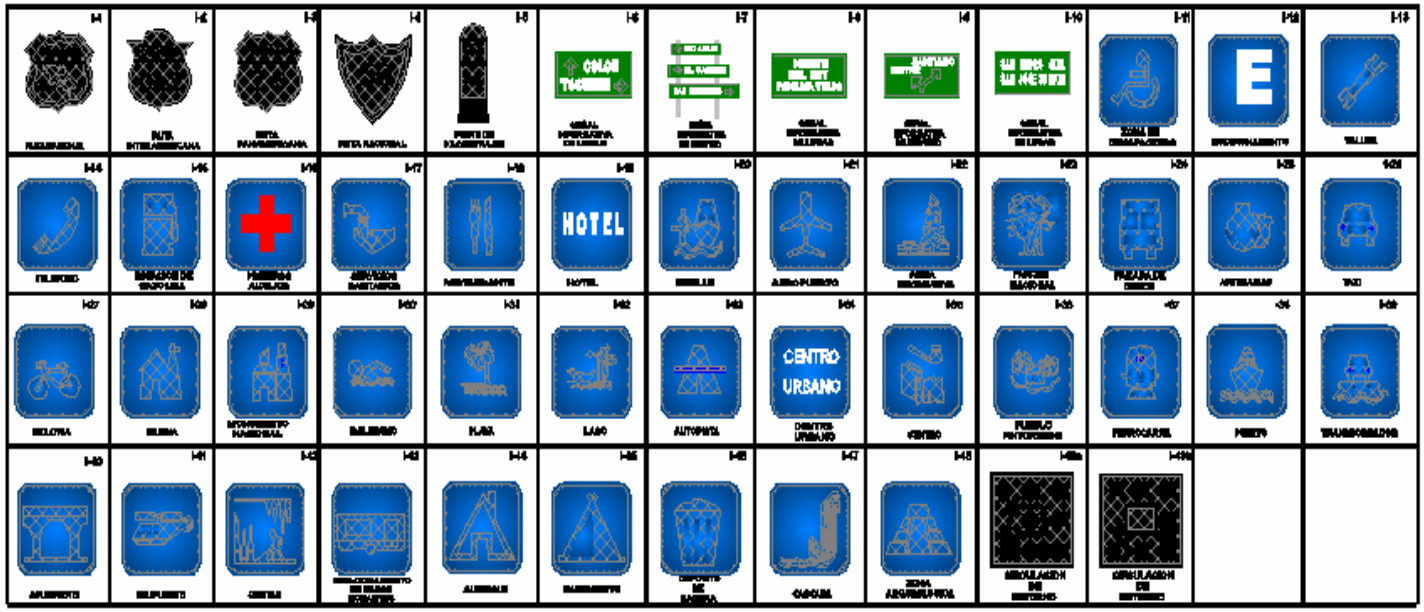
SEÑALES INFORMATIVAS Y

DE SERVICIO TURISTICO

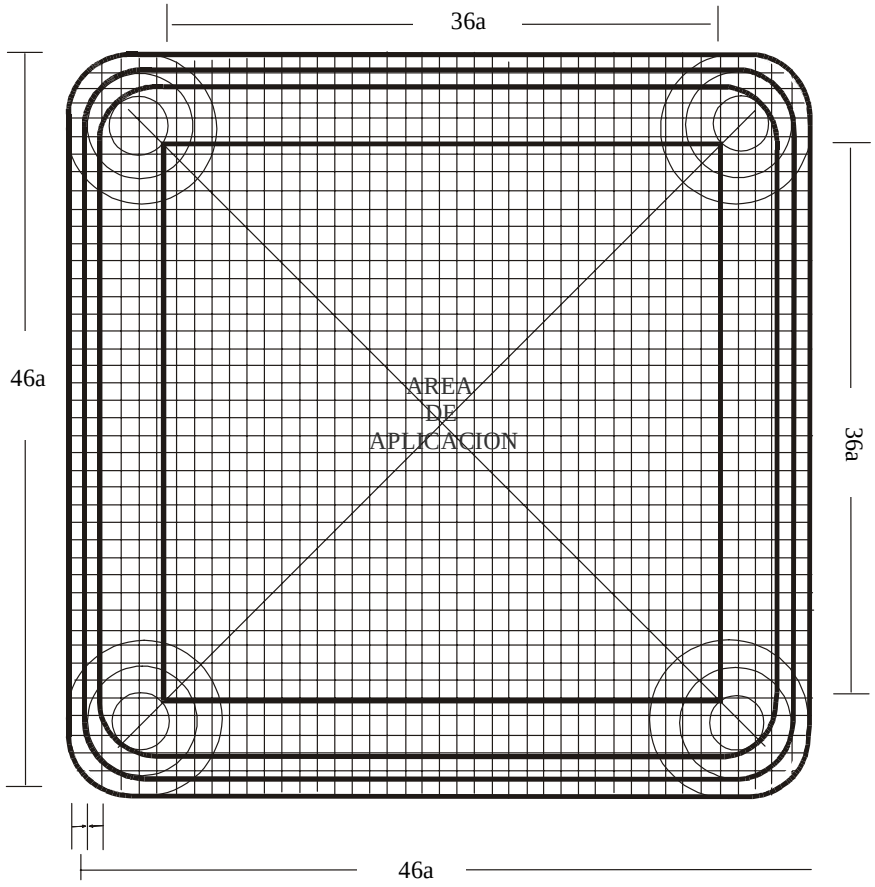
AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE
DIRECCION DE OPERACIONES DE TRANSPORTE TERRESTRE

SEÑALES INFORMATIVAS

TIENEN POR OBJETO IDENTIFICAR LAS VIAS Y GUIAR AL USUARIO PROPORCIONANDOLE LA INFORMACIÓN QUE PUEDA NECESITAR. LAS SEÑALES DE RUTAS SON EN FONDO BLANCO CON SIMBOLOS NEGROS. LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO Y LUGAR SON EN FONDO VERDE CON SIMBOLOS EN BLANCO. LAS SEÑALES DE SERVICIOS Y TURISTICAS SON EN FONDO AZUL CON SIMBOLOS EN BLANCO.



AREA DE APLICACION Y ELEMENTOS BASICOS DE TRAZO



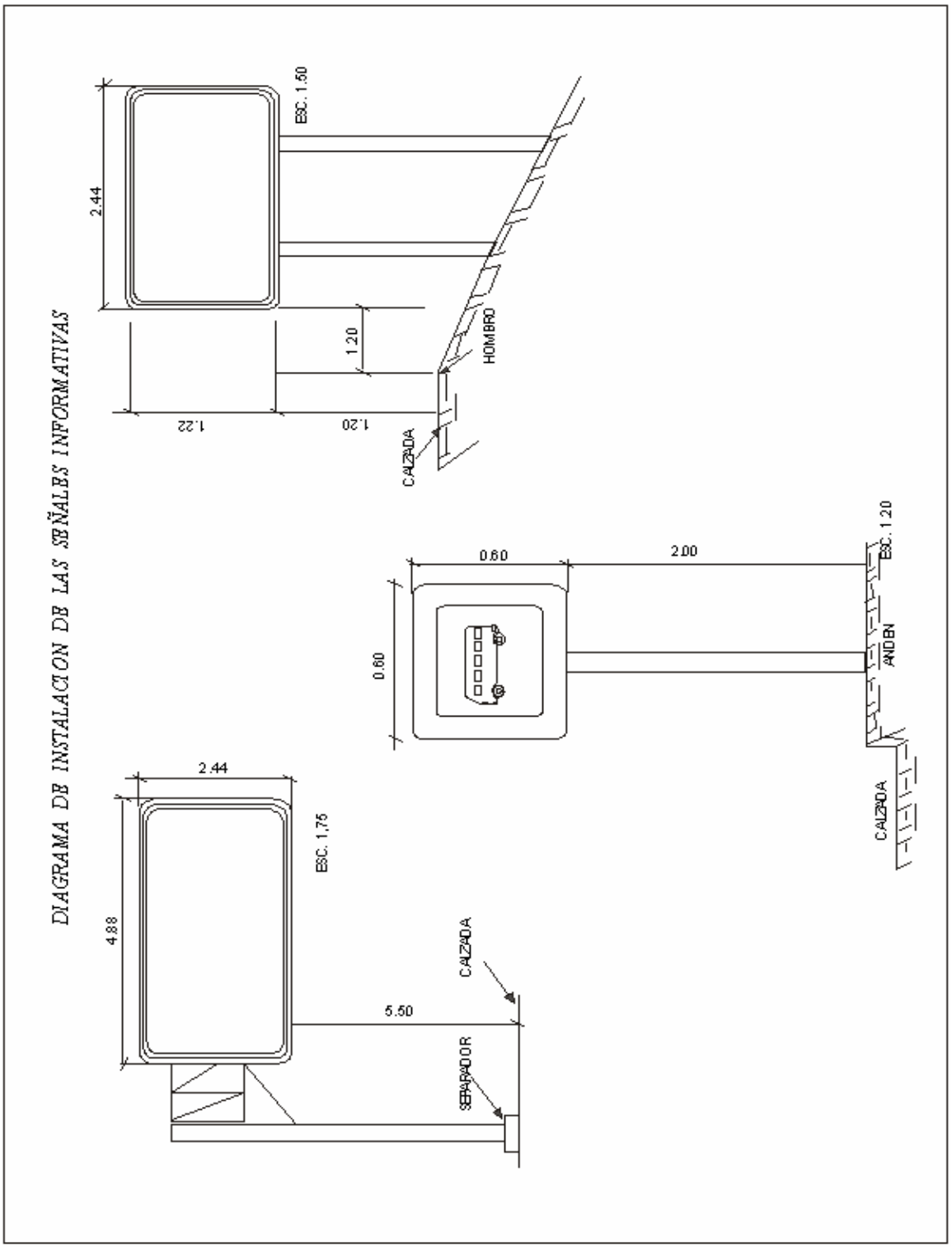
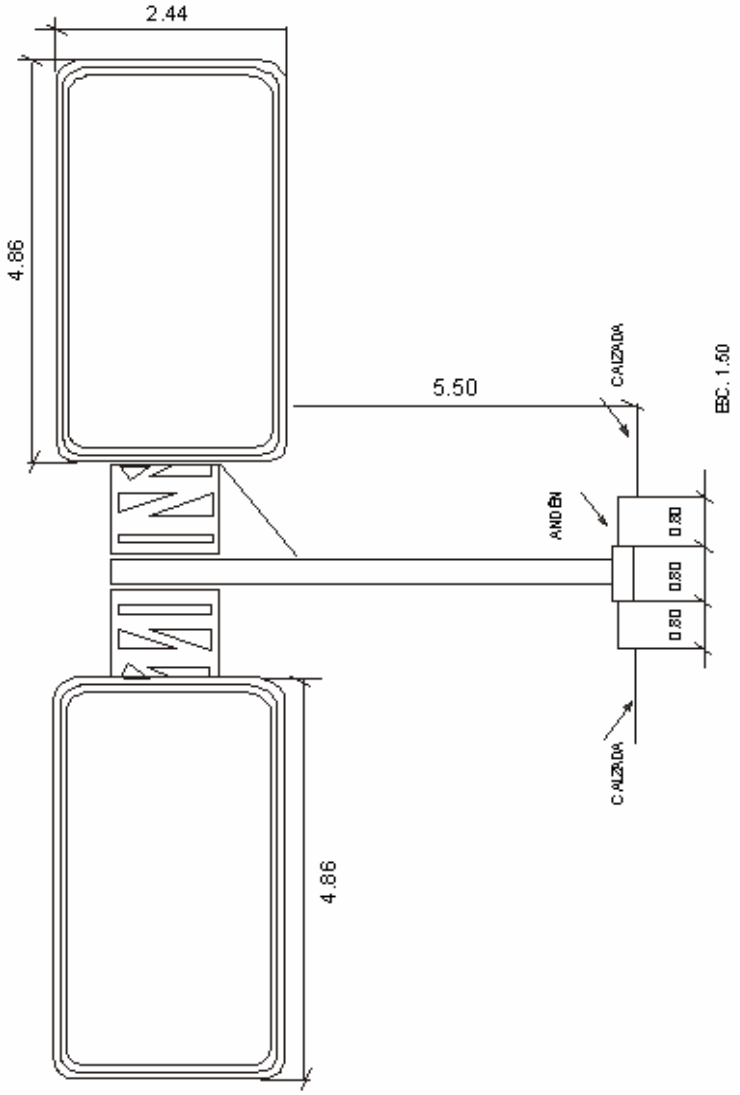
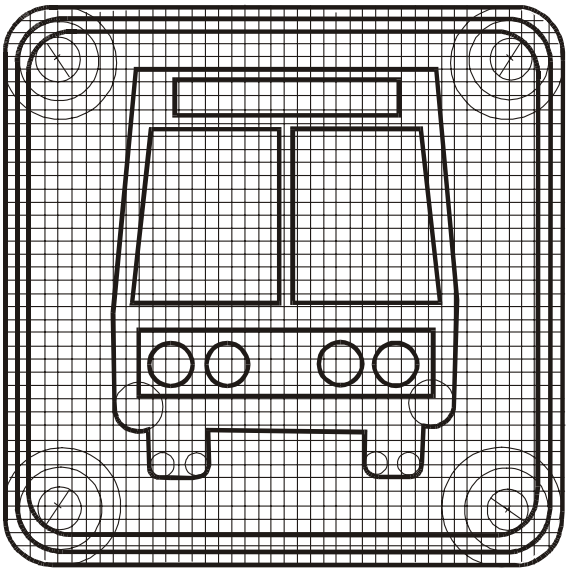

DIAGRAMA DE INSTALACION DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS
ESC. 1.50
2.44
1.20
HOMBRO
1.22
1.20
CALZADA
0.60
2.00
ESC. 1.20
0.60
ANDEN
CALZADA
2.44
ESC. 1.75
4.88
CALZADA
5.50
SEPARADOR

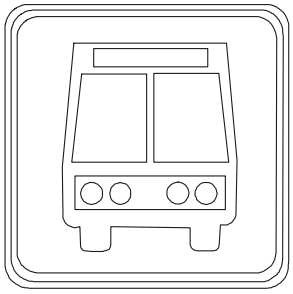
DIAGRAMA DE INSTALACION DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS



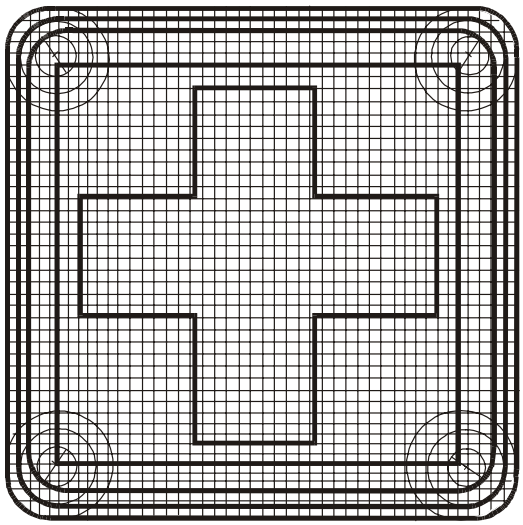
SEÑAL PARADA DE BUSES



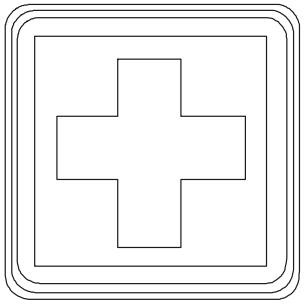




SEÑAL PRIMEROS AUXILIOS







ANEXO # - 1D

ESPECIFICACIONES DE LETRAS, NUMEROS

Y FIGURAS, PARA LA CONFECCION

DE SEÑALES VIALES

ANEXO -D

ESPECIFICACIONES DE LAS LETRAS, NUMEROS Y FIGURAS

D.1. Alfabeto estándar para señales verticales

D.1.1. Letras mayúsculas y los números que se usarán en las señales serán sin adornos, sin salientes y con las esquinas en ángulo.

En este anexo, se muestran números y alfabetos de diferentes alturas y cada uno de estos en cinco anchos, con el objeto de que una leyenda con letras de determinada altura, pueda ajustarse a la longitud disponible para ella en el tablero y para que además, quede de acuerdo con las reglas de legibilidad según la velocidad aceptada en el tramo, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

cuadro D.1

altura de letras, en cm De acuerdo a la velocidad de operación

ALTURA DE LETRAS MAYUSCULAS INICIALES

velocidad (km/h)	Legibilidad (M)	Serie B	Serie C	Serie D	Serie E
40	55	15	12.5	10	7.5
50	70	20	15	12.5	10
60	85	20	15	15	12.5
70	100	25	20	15	15
80	11	30	25	20	15
90	125	30	25	20	17.5
100	140	35	30	25	20
10	150	40	30	25	25
120	165	45	35	30	25

D.1.2 Serier

Las letras mayúsculas quese usarían en las señaales seagrupanen series diferentes, segúnla relación de ancho a altura, cuales varían en las proporciones que se indica a continuación:

cuadro d.2
Dimensiones de las series

SERIE	ANCHO(mm)	ALTURA(mm)
E	100	100
D	88	100
C	63	100
B	50	100

Acontinuación se han definido dos series más denominadas E(M)Yf, la E(MM) corresponde a las letras más altas de la serie E

Adicionalmente se han definido dos series más denominadas E(M) y F (M) Corresponde a las letras más altas de la serie E aumentadas en ancho y altura. Por su parte la serie F corresponde a las mismas letras de la serie E pero más anchas.

D.1.3. Rasgos

El ancho del rasgo con que se trazarán las letras y números, para alturas de 100 mm es el siguiente:

SERIE	**ANCHO DEL RASGO**
E	17 mm
D	16 mm
C	13 mm
B	12 mm

Para otras alturas, el ancho del rasgo será proporcional a ella. En las tablas de anchura de letras y números se muestran los valores correspondiente.

D.1.4. Alturas

En cada serie habrá diferentes alturas y para los usos normales de señalamiento se han aceptado los valores de 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300 milímetros.

D.1.5 Dimensiones para dibujo

El cuadro de " Dimensiones" que acompaña a cada grupo de caracteres de cada ser5ie, proporciona las medidas necesarias para dibujarlos en sus distintas alturas.

Si fuera necesario dibujar letras de mayores dimensiones, se obtendrían proporcionales a los de la serie que se escoja.

Al dibujar una letra o número debe tenerse lo siguiente: Las tangentes, arcos mayores y ciertos puntos.

De control, sería primero y en seguida los arcos de radio más pequeños que sirven de unión de los trazos.

D.1.6 Espacio entre letras

En este anexo se proporcionan las tablas para determinar el espacio entre letras, basado en el ancho de las mismas y la serie, que sirven para calcular la longitud total de una o más palabras.

El espaciamiento entre letras varía según la forma de cada una y para el efecto se ha asignado un número romano de acuerdo con lo siguiente.

I: para las letras con los costados verticales
II: para las que tienen curvas
III: para las que los tienen con entrantes, inclinados o que en general, no corresponden a las claves **I**, ó **II.**

Una vez identificada las letras y sus claves de espaciamiento, tanto para el izquierdo como para el derecho, se toma el número romano del lado derecho de la letra presente con el de la izquierda de la letra siguiente y se obtiene la combinación de claves.

Por ejemplo: en las letras de la palabra DAR, las claves son **D= I, A=III,R=I-II**. Al formar la palabra quedará:

D A R
I II - III III - I II

Por lo tanto, las claves de los espacios serán **II- II** entre la **D** y la **A III-I** entre la **A** y la **R,** cuyos valores se encuentran en la tablas de " Espacios entre letras" para las distintas alturas de letra, las cuales se detallan adelante.

D.1.7 Combinación de claves de espacios

Las seis combinaciones posibles de claves son**: I-I, I-II, I-III, II-II, II-III y III,III**
Que serán iguales en el caso de presentarse invertidas: **II-I, II-I, III-II.**

La combinación **III- III** tiene dos modalidades: cuando los costados de las letras adyacentes no son paralelas; como en **LA** y cuando son paralelos como **AV**. Se recomienda consultar las tablas de espacios entre letras.

D.1.8 Formación de palabras y leyendas

Las señales preventivas y de reglamentación tienen letreros y números cuya altura está definida, así como su distribución; sin embargo, las leyendas en los tableros adicionales, deberán seguir este procedimiento para su formación .

En las señales informativas es donde existe mayor variación, tanto por la diversidad de leyenda, como por su combinación con otros signos, como escudos y flechas. Los distintos elementos que entran en la formación de una señal con escudo, flecha y leyenda son:

Orla: está es la que forma el marco que en general encuadra a las leyendas, flechas y números. Los escudos quedan fuera de ella para permitir una mayor dimensión del mismo. La orla será de 1 cm de ancho en todas las señales, excepto en las elevadas e irá a 1 cm de la orilla de la placa. En las señales elevadas y diagramáticas tanto el ancho de la orla como su distancia a la orilla será de 2 cm y encuadrará toda la leyenda, incluyendo el escudo.

Escudo: las dimensiones, así como los espacios que deben guardar con los otros elementos, se muestran en el capítulo de señales informativas.

Leyendas: además de las reglas generales dadas en el capítulo de señales informativas, la tabla donde se muestra el ancho de la letras mayúsculas y minúsculas y la de espacios entre letras, proporcionan los datos necesarios para calcular la longitud total de una palabra o leyenda para una altura de letra dada.

A continuación se detallan las especificaciones para el trazo de las letras de la series B, C, D y E, así como un ejemplo de algunas de las letras de la serie B para una altura de 75 mm. El grueso del rasgo para trazar las letras es igual al ancho de la letra I en cada caso

cuadro D.3
Ancho de las letras de la serie B, según su altura

LETRA	ALTURA DE LETRAS(mm)									CLAVE DE ESPACIO	
	50	75	100	125	150	175	200	250	300	IZQ.	DER.
AA	25	38	50	63	75	88	100	125	150	III	III
B	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	II
C	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	III
D	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	II
E	19	28	37	46	56	65	74	93	110	I	III
F	19	28	37	46	56	65	74	93	110	I	III
G	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
H	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	I
I	6	9	12	15	18	21	24	30	36	II	I
J	19	28	37	46	56	65	74	93	110	III	I
K	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	III
L	19	28	37	46	56	65	74	93	110	I	III
M	23	35	46	58	69	81	92	115	138	I	I
N	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	I
Ñ	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	I
O	21	32	42	53	63	74	84	105	126	II	II
P	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	III
Q	21	32	42	53	63	74	84	105	126	II	II
R	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	II
S	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
T	19	28	37	46	56	65	74	93	110	III	III
U	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	I
V	23	35	46	58	69	81	92	115	138	III	III
W	27	40	53	66	79	92	105	132	158	III	III
X	21	32	42	53	63	74	84	105	126	III	III
Y	25	38	50	63	75	88	100	125	150	III	III
Z	20	30	40	50	60	70	80	100	120	III	III

cuadro D.4
Ancho de los números de la serie B, según su altura

LETRA	ALTURA DE NUMEROS (mm)									CLAVE DE ESPACIO	
	50	75	100	125	150	175	200	250	300	IZQ.	DER.
1	12	18	23	29	35	41	46	58	69	I	I
2	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
3	20	30	40	50	60	70	80	100	120	III	II
4	21	32	42	53	63	74	84	105	126	III	III
5	20	30	40	50	60	70	80	100	120	I	II
6	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
7	18	26	35	44	53	62	70	88	105	III	III
8	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
9	20	30	40	50	60	70	80	100	120	II	II
0	21	32	42	53	63	74	84	105	126	II	II

cuadro D.5
espacio entre letras de la serie B

Comb. de claves para espacio	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS (mm)									EJEMPLOS	
5	50	75	100	125	150	175	200	250	300	IZQ.	DER.
I-I I-II	7	10	13	16	20	23	26	33	39		
I-III II-II II-III	6	8	11	14	17	19	21	28	33		
III-III NO para lelas	4	5	7	9	10	12	14	23	27		
III-III Para lelas	2	5	4	5	6	7	8	10	12		


C D E F G
H I J L M
N O P S T
U V X Y Z

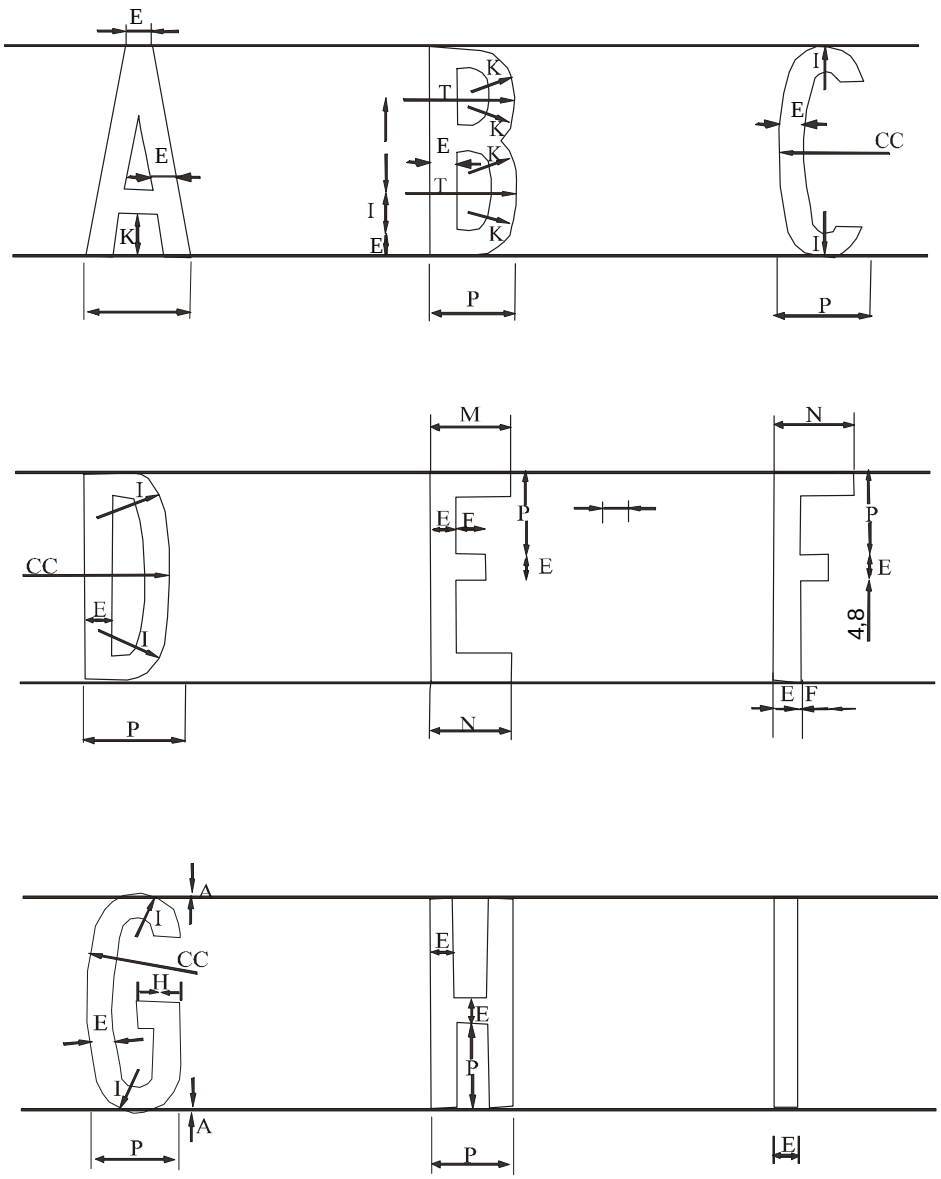


Figura D.2 letras y números de la serie B.

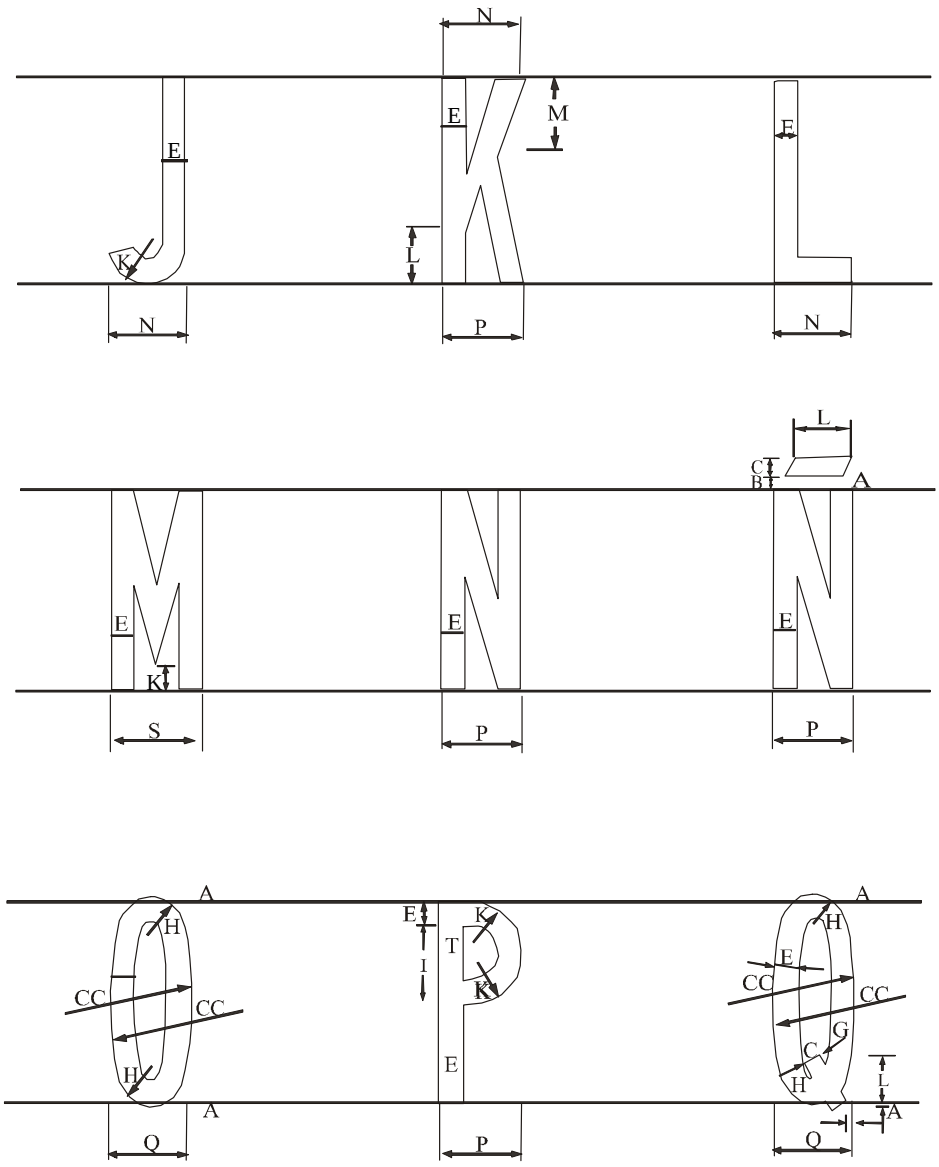


Figura D.2 letras y números de la serie B.

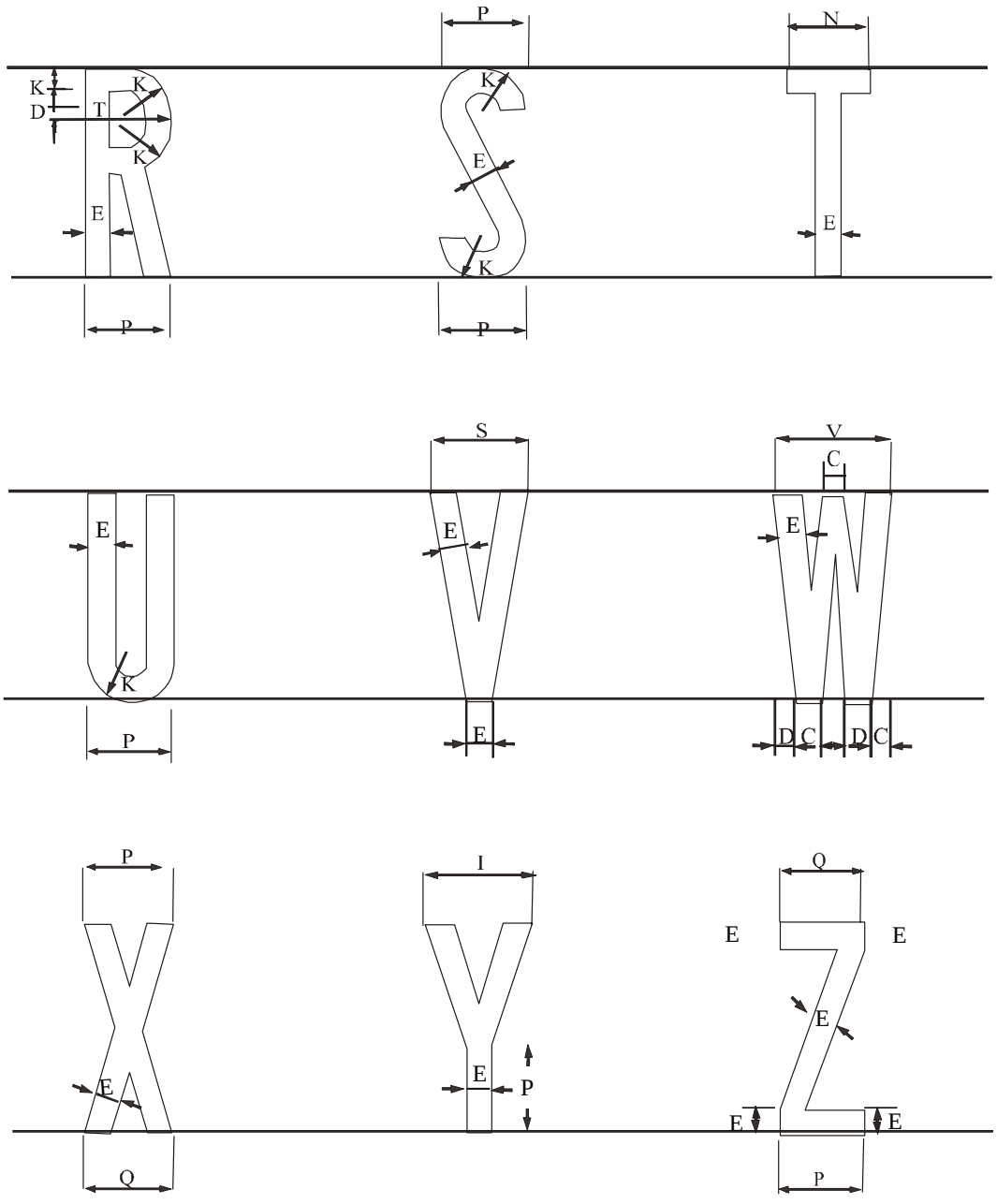


Figura D.2 letras y números de la serie B.

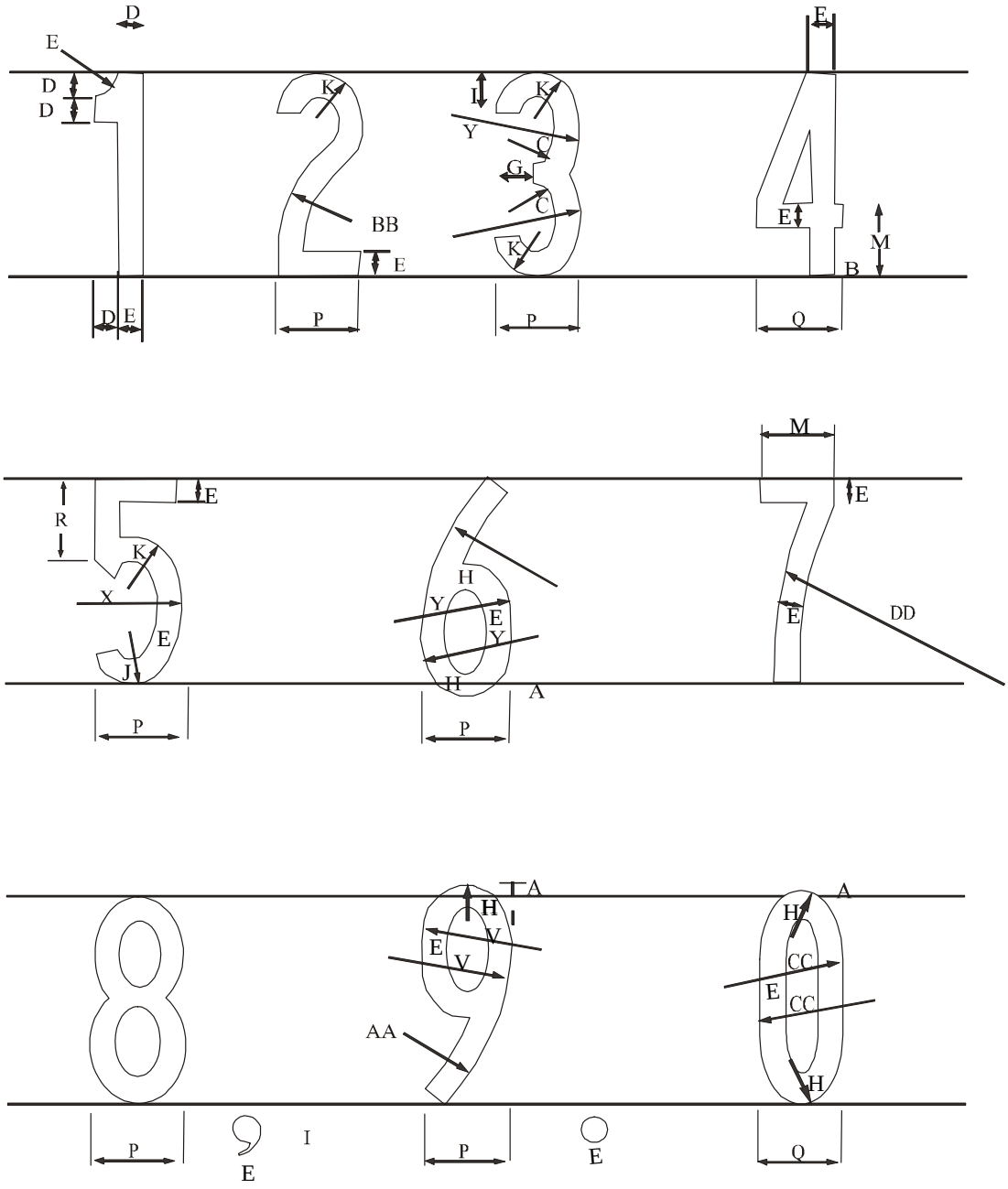


Figura D.2 letras y números de la serie B.

Cuadro D.6
Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de la serie B

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS (mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
A	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6
B	1.5	2	3	4	4.5	5	6	7.5	9
C	4.5	7	9	11.5	13.5	16	18	23	27
D	6	9	11	14	17	20	22	28	33
E	6	9	12	15	18	21	24	30	36
F	7	10.5	14	18	21		28	35	42
G	8	12	16	20	24	28	32	40	48
H	8.5	13	17	21	26	30	34	43	51
I	9	13.5	18	22	27	32	36	45	54
J	9.5	14	18.5	23	28	33	37	46	56
K	10	15	20	25	30	35	40	50	60
L	13.5	20	27	34	41	47	54	68	81
M	18	26	35	44	53	62	70	88	105
N	19	28	37	46	56	65	74	93	110
O	19	29	38	48	57	67	76	95	114
P	20	30	40	50	60	70	80	100	120
Q	21	32	42	53	63	74	84	105	126
R	22	34	45	56	68	79	90	112	135
S	23	35	46	58	69	81	92	115	138
T	25	38	5	63	75	88	100	125	150
U	26	39	52	65	79	91	104	130	156
V	27	40	53	66	79	92	105	132	1588
W	21	32	43	54	65	75	86	108	129
X	30	45	60	75	90	105	120	150	180
Y	40	6	80	100	120	140	160	200	240
Z	45	68	90	113	135	158	180	225	270

CuadroD.6(Continuación)

ACOTACIONES	Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de serie B								
	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
AA	50	75	100	124	150	175	200	250	300
BB	57	86	114	143	171	200	228	285	342
CC	75	113	150	188	225	263	300	375	450
DD	165	173	230	288	345	403	460	575	690

cuadro D.7
Ancho de las letras de la serie C, según su altura

LETRA	ALTURA DE LETRAS (mm)									CLAVE DE ESPACIOS	
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**IZQ.**	**DER.**
A	32	47	63	79	95	110	126	158	189	**III**	**III**
B	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**II**
C	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**III**
D	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**II**
E	24	35	47	59	71	82	94	118	141	**I**	**III**
F	24	35	47	59	71	82	94	118	141	**I**	**III**
G	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
H	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**I**
I	7	10	13	16	20	23	26	33	39	**I**	**I** **I**
J	24	35	47	59	71	82	94	118	141	**III**	**III**
K	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**III**
L	24	35	47	59	71	82	94	118	141	**I**	
M	29	44	58	73	87	102	116	145	174	**I**	**I**
N	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**I**
Ñ	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**I**
O	27	40	53	66	80	93	106	133	159	**II**	**II**
P	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**III**
Q	27	40	53	66	80	93	106	133	159	**II**	**II**
R	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**II**
S	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
T	24	35	47	59	71	82	94	118	141	**III**	**III**
U	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**I**
V	29	44	58	73	87	102	116	145	174	**III**	**III**
W	33	50	66	83	99	116	132	165	198	**III**	**III**
X	27	40	53	66	80	93	106	133	159	**III**	**III**
Y	32	47	63	79	95	110	126	158	189	**III**	**III**
Z	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**III**	**III**

cuadro D.8
Ancho de los números de la serie C, según su altura

LETRA	ALTURA DE NUMEROS (mm)										
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**DER.**	**IZQ.**
1	12	18	24	30	36	42	48	60	72	**I**	**I**
2	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
3	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**III**	**II**
4	27	40	53	66	80	93	106	133	159	**III**	**III**
5	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**I**	**II**
6	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
7	22	33	44	55	66	77	88	110	132	**III**	**III**
8	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
9	25	38	50	63	75	88	100	125	150	**II**	**II**
0	27	40	53	66	80	93	106	133	159	**II**	**II**

cuadro D.9
espacio entre letras de la serie C

Comb. de claves para espacio	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS (mm)									**EJEMPLOS**	
5	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**DER.**	**IZQ.**
I-I	8	12	16	20	24	28	32	40	48	**ME**	**HI**
I-II										**NO**	**JE**
										DER.	**15**
I-III										**EL**	**MA**
II-II	7	10	13	16	20	23	26	33	39	**BO**	**GO**
II-III										**RA**	**27**
III-III											
NO										**AJ**	**LA**
para	5	7	9	11	14	16	18	23	27	**ZA**	**CT**
lelas										**EX**	**43**
III-III										**FA**	**VA**
Para	2	3	4	5	6	7	8	10	12	**TA**	**LT**
lelas										**AY**	**74**

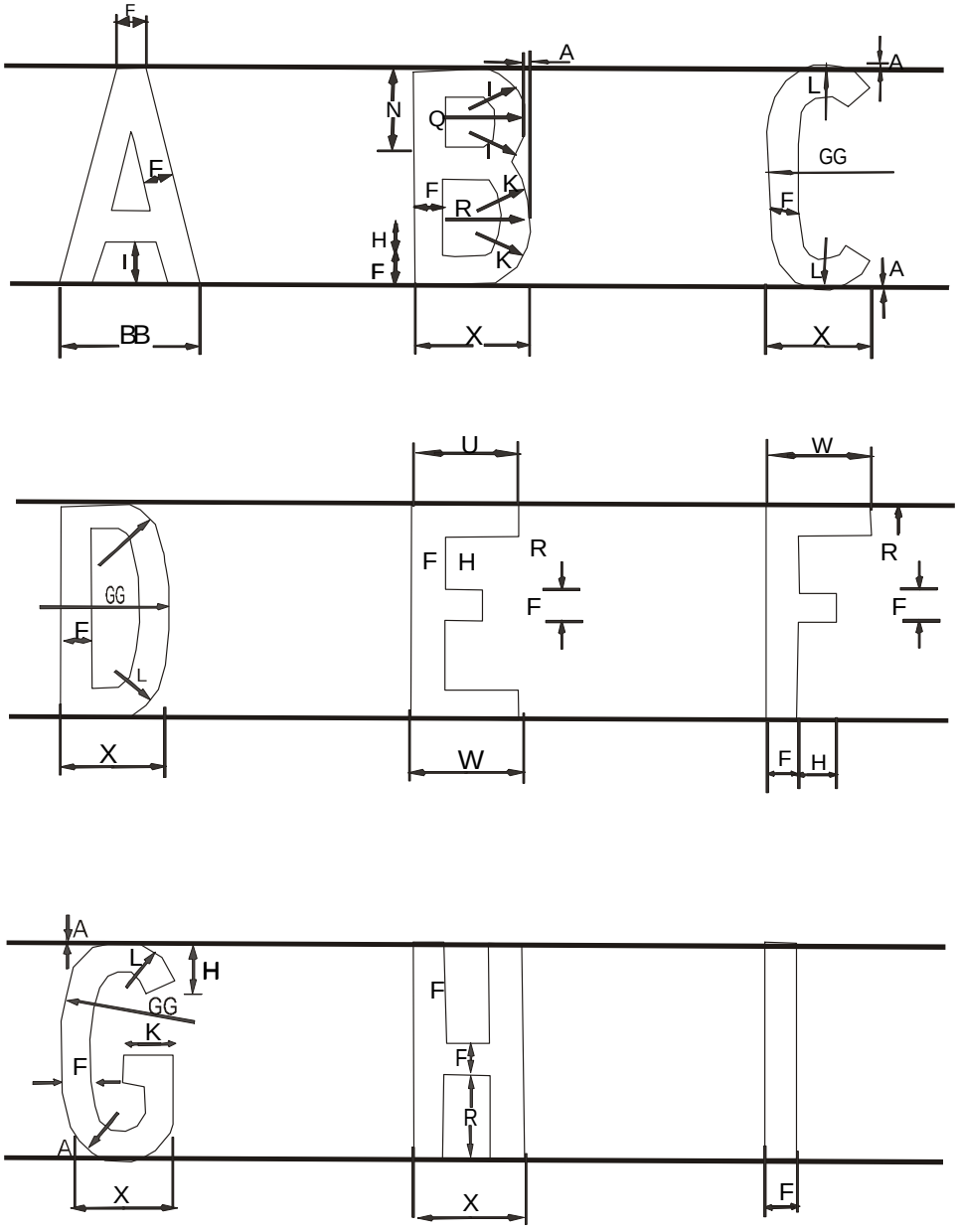


Figura D.3 letras y números de la serie C

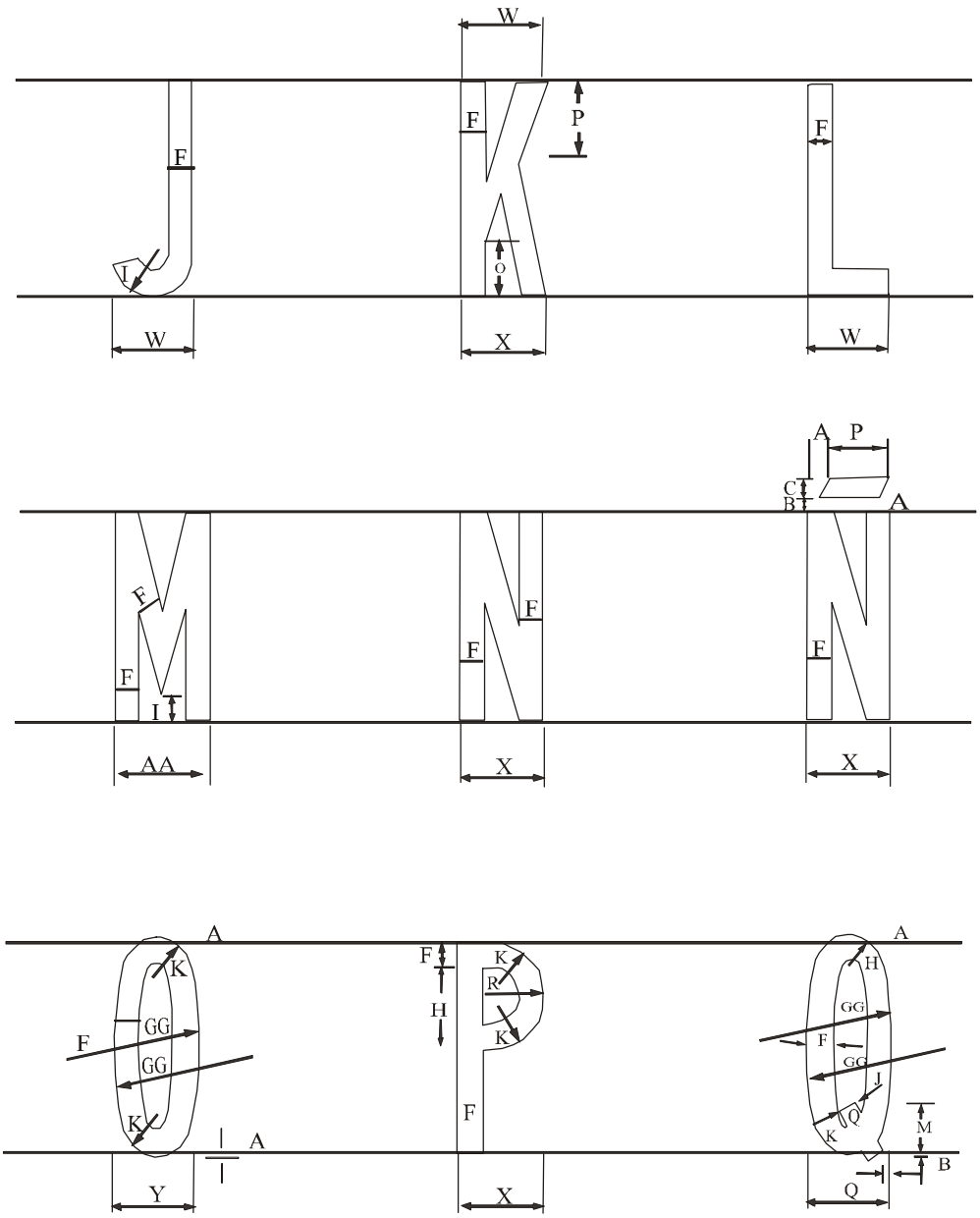


Figura D.3 letras y números de la serie C

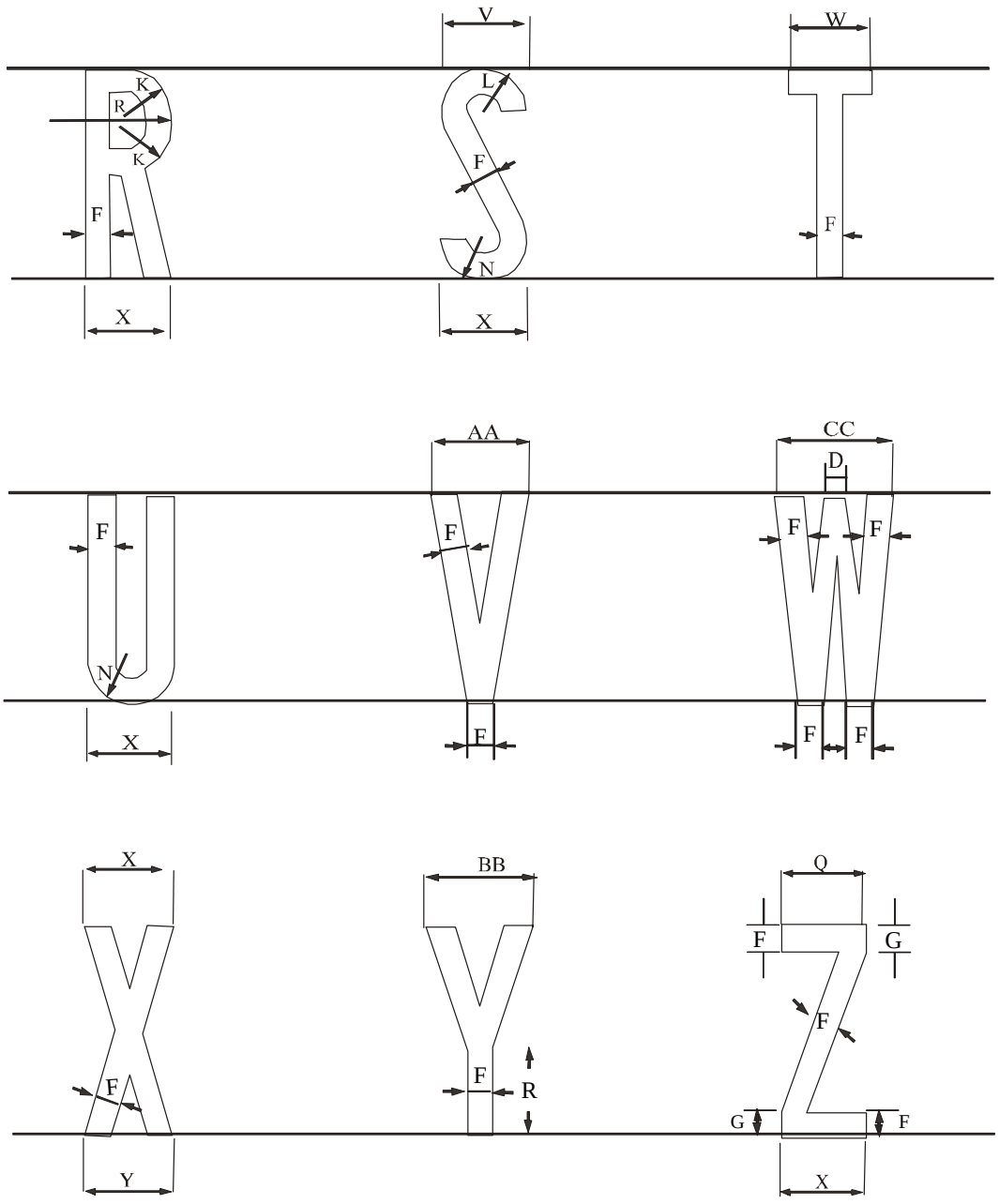


Figura D.3 letras y números de la serie C.

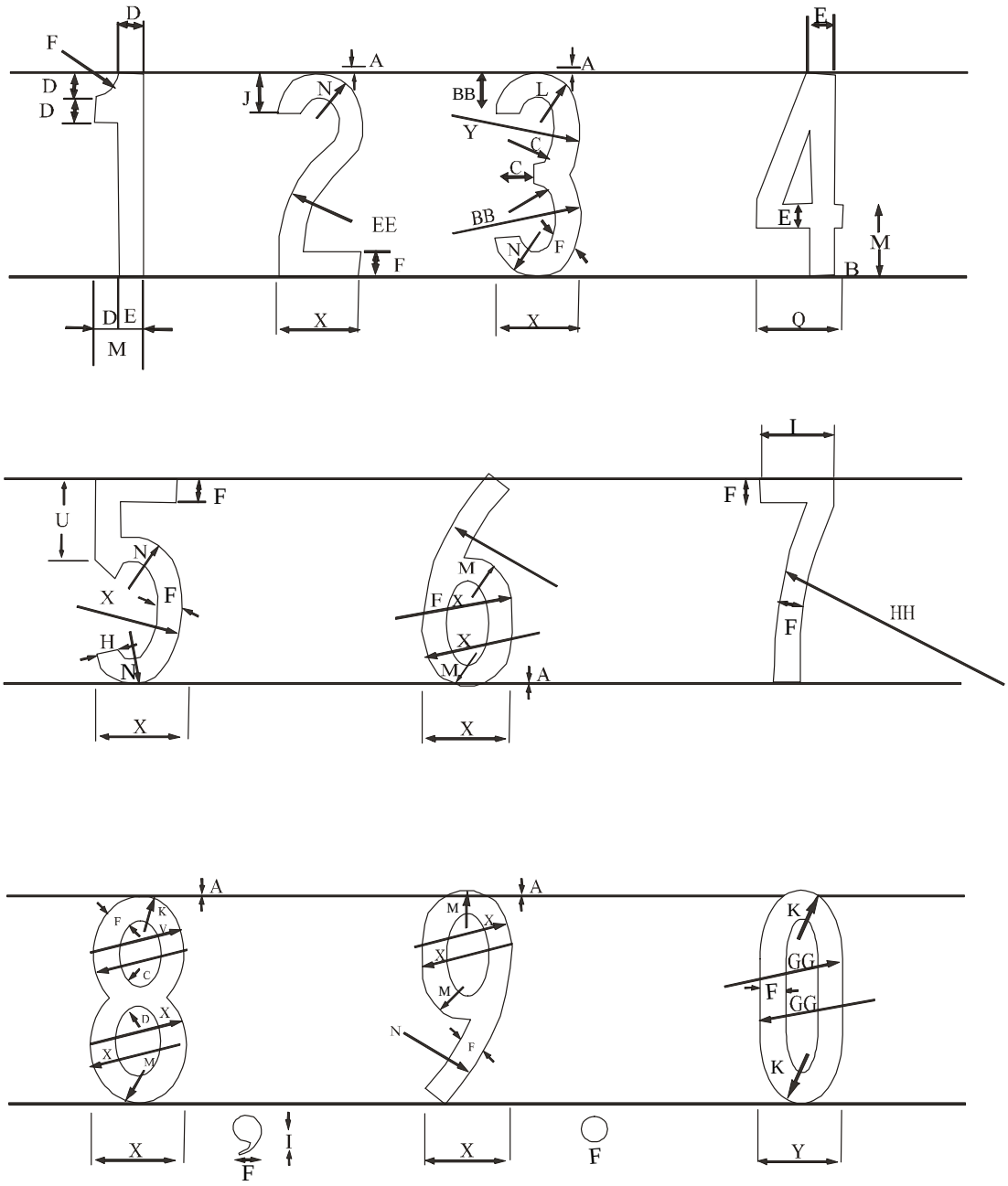


Figura D.3 letras y números de la serie C.

cuadro D.10
Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de la serie C

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS y NUMEROS(mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
A	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6
B	2	3	4	5	6	7	8	10	12
C	4.5	7	9	11.5	13.5	16	18	23	27
D	5.5	8	11	14	16.5	19	22	28	33
E	6	9	12	15	18	21	24	30	36
F	7	10	13	16	20	23	26	33	39
G	7	10.5	14	17.5	21	25	28	35	42
H	9	13.5	18	23	27	32	36	45	54
I	10	15	20	25	30	35	40	50	60
J	10.5	16	21	26	32	37	42	53	63
K	11	16.5	22	28	33	39	44	55	66
L	11.5	17.5	23	29	35	40	46	58	69
M	12	18	24	30	36	42	48	60	72
N	12.5	19	25	31	38	44	50	63	75
O	14	21	28	35	42	49	56	70	84
P	17.5	26	35	44	53	61	70	88	105
Q	19	29	38	48	57	67	76	95	114
R	20	30	40	50	60	70	80	100	120
S	21	32	43	54	65	75	86	108	129
T	22	33	44	55	66	77	88	110	132
U	23	34	45	56	68	79	90	112	135
V	23	35	46	58	69	81	82	115	130
W	24	35	47	59	71	82	94	118	141
X	25	38	50	63	75	88	100	125	150
Y	27	40	53	66	80	93	106	133	159
Z	28	41	55	69	83	96	110	138	165

cuadro D.11
Ancho de las letras de la serie D, según su altura

LETRA	ALTURA DE LETRAS(mm)									CLAVE DE ESPACIOS	
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**IZQ.**	**DER.**
A	44	66	88	110	132	154	176	220	264	**III**	**III**
B	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**II**
C	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**III**
D	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**II**
E	33	49	65	81	98	114	130	163	195	**I**	**III**
F	33	49	65	81	98	114	130	163	195	**I**	**III**
G	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**II**
H	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**I**
I	8	12	16	20	24	28	32	40	48	**I**	**I** **I**
J	33	49	65	81	98	114	130	163	195	**III**	**III**
K	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**III**
L	33	49	65	81	98	114	130	163	195	**I**	
M	40	61	81	101	122	142	162	203	243	**I**	**I**
N	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**I**
Ñ	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**I**
O	37	56	74	92	111	130	148	185	222	**II**	**II**
P	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**III**
Q	37	56	74	92	111	130	148	185	222	**II**	**II**
R	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**II**
S	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**II**
T	33	49	65	81	98	114	130	163	195	**III**	**III**
U	35	53	70	81	105	123	140	175	210	**I**	**I**
V	40	61	81	101	122	142	162	163	243	**III**	**III**
W	46	69	92	115	138	161	184	230	276	**III**	**III**
X	37	56	74	92	111	130	148	185	222	**III**	**III**
Y	44	66	88	110	132	154	176	220	264	**III**	**III**
Z	35	33	70	88	105	123	140	175	210	**III**	**III**

cuadro D.12
Ancho de los números de la serie D, según su altura

LETRA	ALTURA DE NUMEROS (mm)										
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**DER.**	**IZQ.**
1	15	23	30	38	45	53	60	75	90	**I**	**I**
2	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**II**
3	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**III**	**II**
4	37	56	74	92	111	130	148	185	222	**III**	**III**
5	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**I**	**II**
6	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**II**
7	30	45	60	75	90	105	120	150	180	**III**	**III**
8	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**II**	**II**
9	35	53	70	88	105	123	140	175	150	**II**	**II**
0	37	56	74	92	111	130	148	185	222	**II**	**II**

cuadro D.13
espacio entre letras de la serie D

Comb. de claves para espacio	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS (mm)									EJEMPLOS	
5	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**		
I-I	12	17	23	29	35	40	46	58	69	**ME**	**HI**
I-II										**NO**	**JE**
										DE	**15**
I-III										**EL**	**MA**
II-II	9	14	18	23	27	32	36	45	54	**BO**	**GO**
II-III										**RA**	**27**
III-III											
NO										**AJ**	**LA**
para	6	9	12	15	18	21	24	30	36	**ZA**	**CT**
lelas										**EX**	**43**
III-III										**FA**	**VA**
Para	3	5	6	8	9	11	12	15	18	**TA**	**LT**
lelas										**AY**	**74**

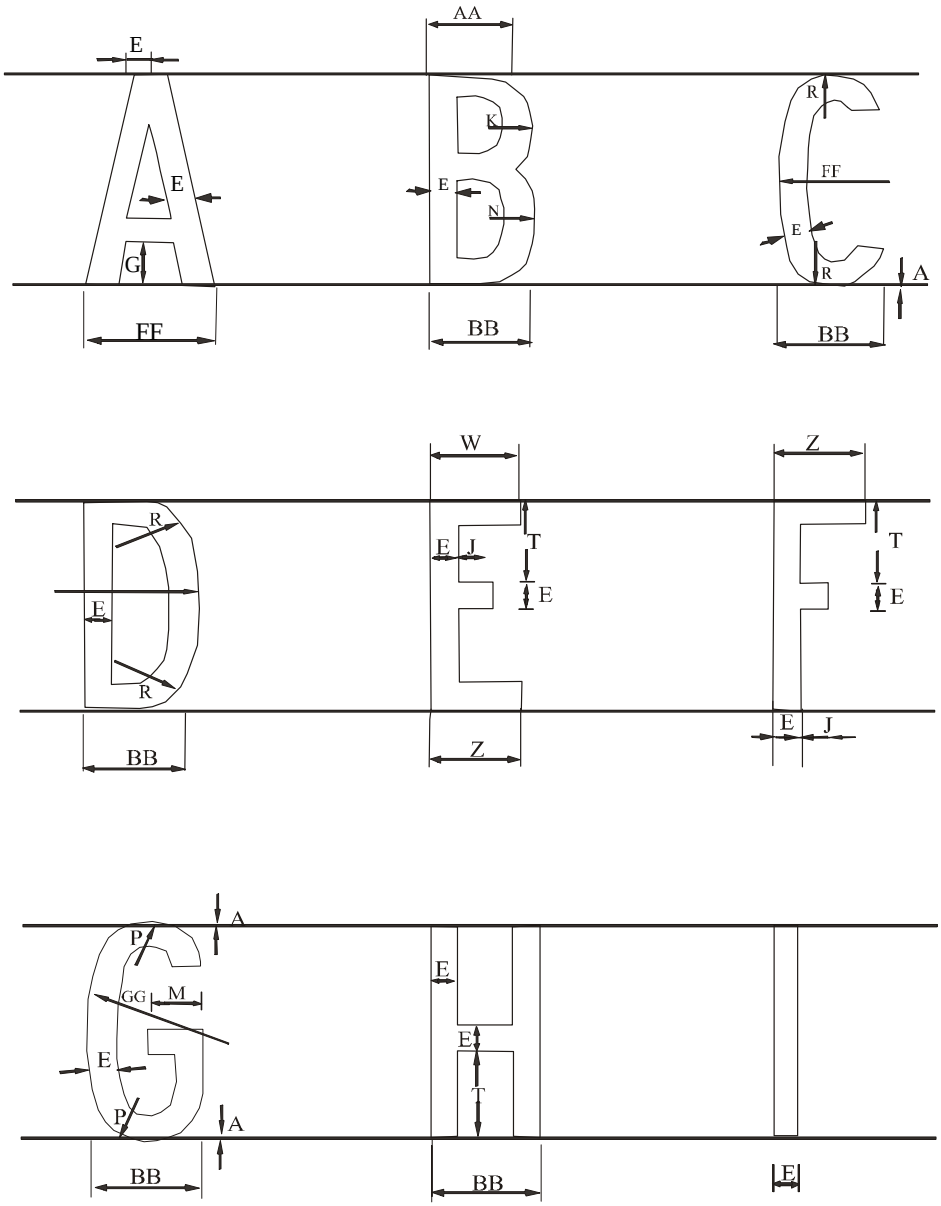


Figura D.4 letras y números de la serie D

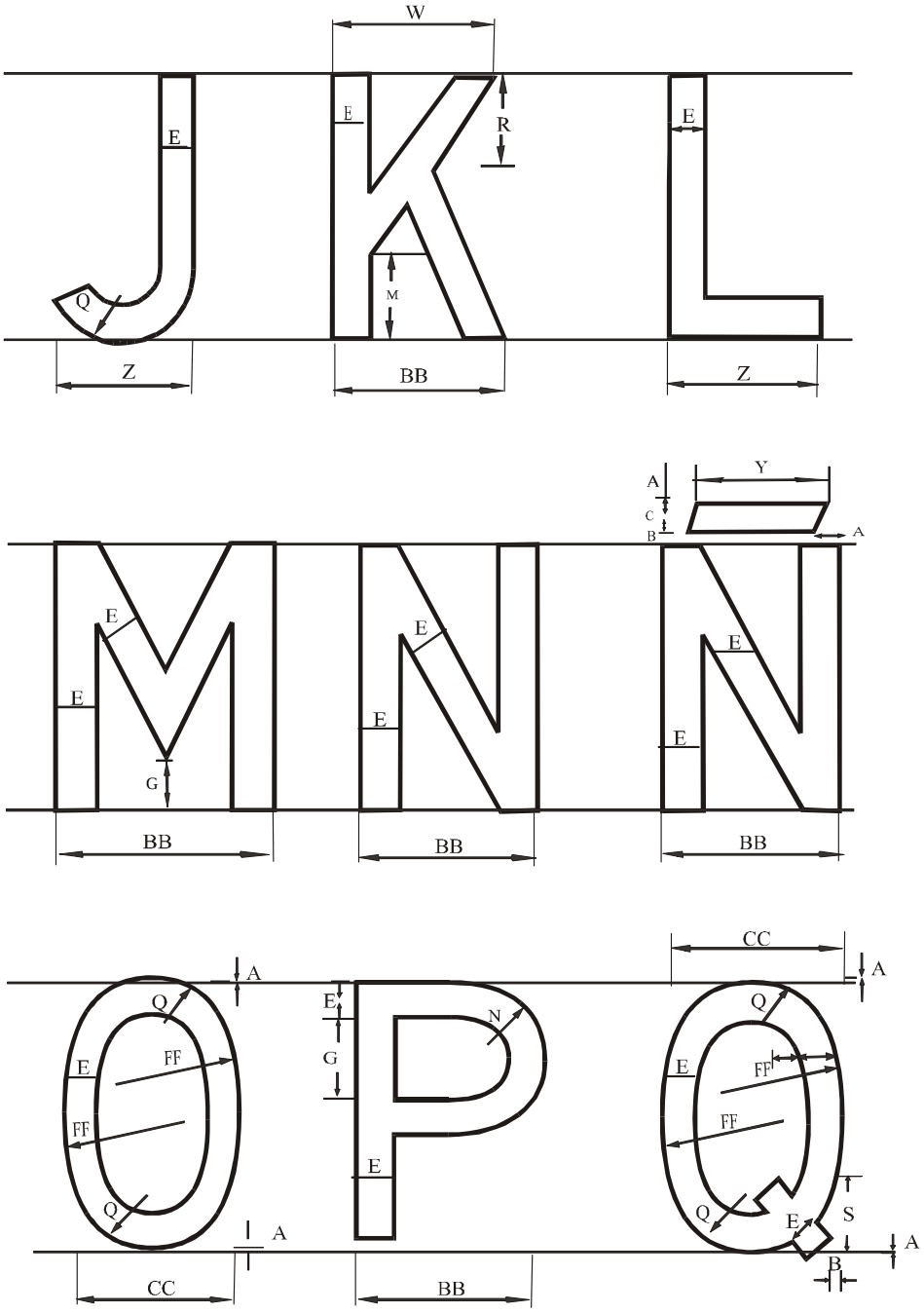


Figura D.4 letras y números de la serie D

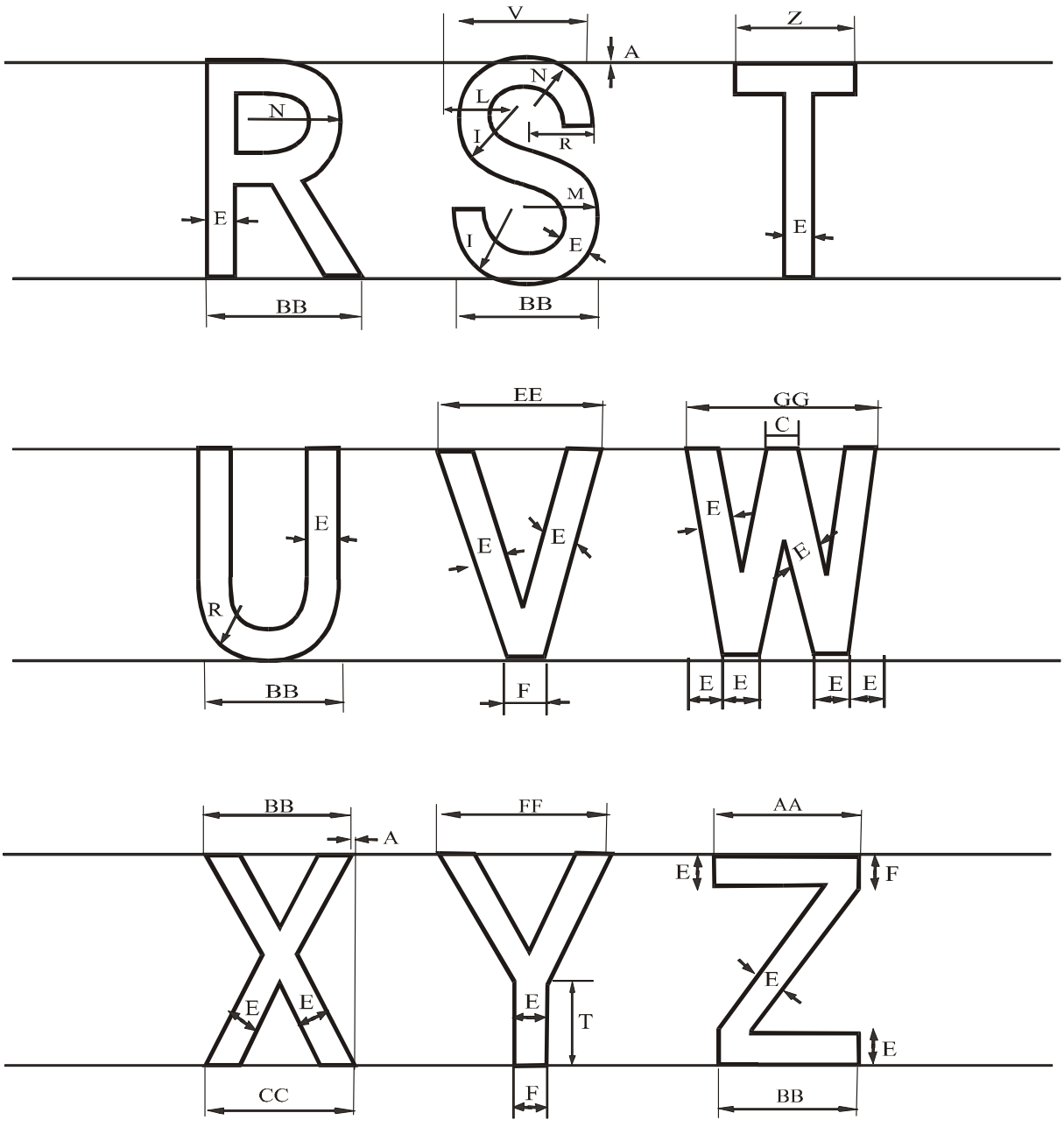


Figura D.4 letras y números de la serie D.

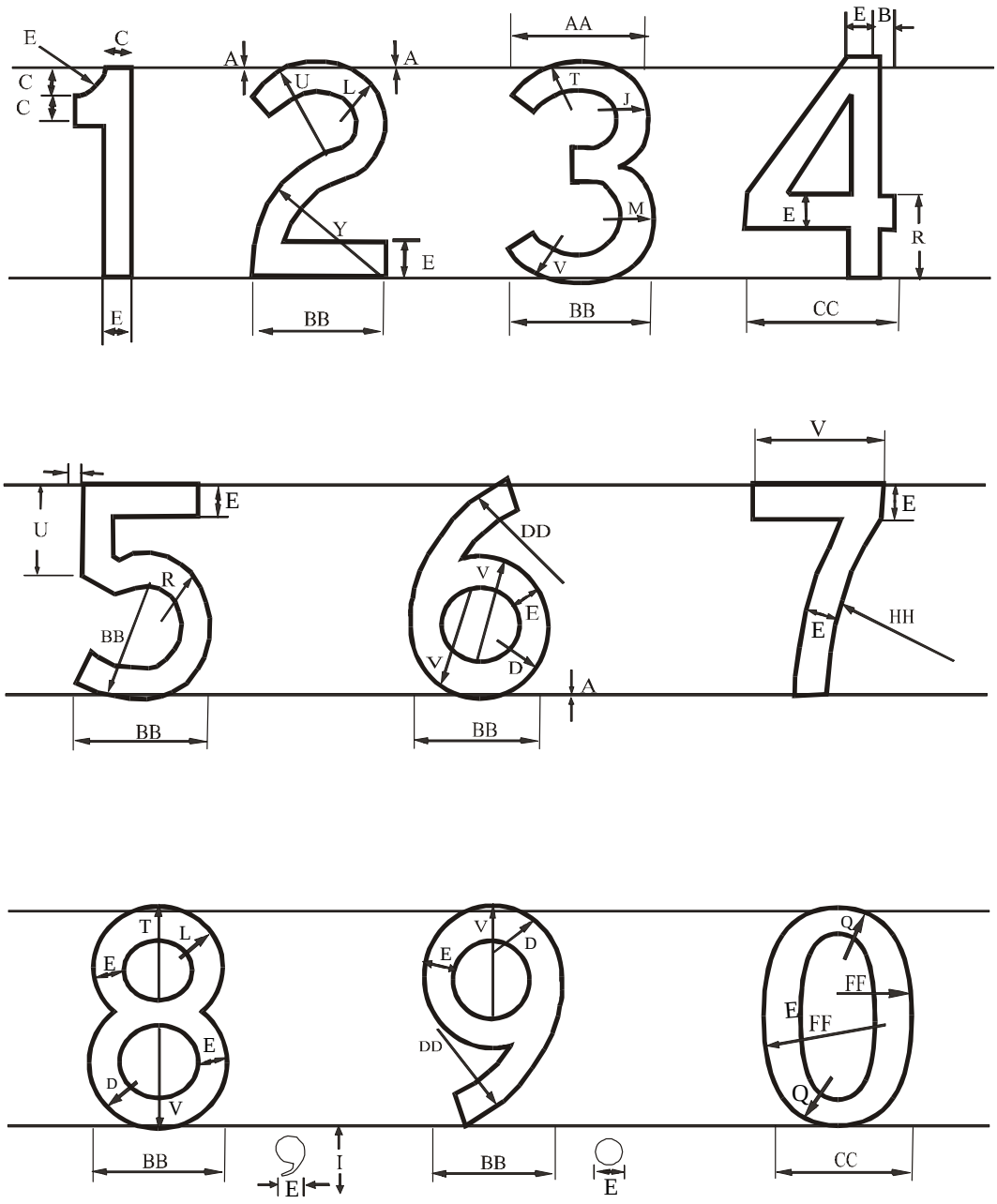


Figura D.4 letras y números de la serie D

cuadro D.14

Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de la serie D

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS y NUMEROS(mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
A	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6
B	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	15	18
C	7	11	14	17.5	21	25	28	35	42
D	7.5	11.5	15	19	23	26	30	38	45
E	8	12	16	20	24	28	32	40	48
F	9	13.5	13	23	27	32	36	45	54
G	10	15	14	25	30	35	40	50	60
H	11.5	17.5	18	29	35	40	46	58	69
I	12	18	20	30	36	42	48	60	72
J	13	20	21	33	39	46	52	65	78
K	13.5	21	22	34	41	48	54	68	81
L	14	21	23	35	42	49	56	70	84
M	15	22	24	38	45	52	60	75	90
N	15.5	23	25	39	47	54	62	78	93
O	16	24	28	40	48	56	64	80	96
P	16.5	25	35	41	50	58	66	83	99
Q	17	26	38	43	51	60	68	85	102
R	17.5	27	40	44	53	62	70	88	105
S	18	27	43	45	54	63	72	90	108
T	20	30	44	50	60	70	80	100	120
U	23	34	45	56	68	79	90	112	135
V	24	36	46	60	72	84	96	120	144
W	30	45	47	75	90	105	120	150	180
X	31	47	50	78	93	109	124	155	186
Y	32	48	53	79	95	111	126	158	189
Z	33	49	55	81	98	114	130	163	195

CuadroD.14 (Continuación)

Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de serie D

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
AA	33	50	60	83	99	116	132	165	198
BB	35	53	70	88	105	123	140	175	210
CC	37	56	74	93	111	130	148	185	220
DD	38	57	76	95	114	133	152	190	228
EE	40	60	80	100	120	140	160	200	240
FF	44	66	88	110	132	154	176	220	264
GG	46	69	92	115	138	161	184	230	276
HH	75	113	150	188	225	263	300	375	450

cuadro D.15
Ancho de las letras de la serie E, según su altura

LETRA	ALTURA DE LETRAS(mm)									CLAVE DE ESPACIOS	
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**1750**	**200**	**250**	**300**	**IZQ.**	**DER.**
A	50	75	100	125	150	175	200	250	300	**III**	**III**
B	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**II**
C	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**III**
D	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**II**
E	37	56	74	93	111	130	148	185	220	**I**	**III**
F	37	56	74	93	111	130	148	185	220	**I**	**III**
G	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
H	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**I**
I	9	13	17	22	26	30	34	43	51	**I**	**I** **I**
J	37	56	74	93	111	130	148	185	22	**III**	**III**
K	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**III**
L	37	56	74	93	111	130	148	185	220	**I**	
M	46	69	92	115	138	161	184	230	276	**I**	**I**
N	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**I**
Ñ	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**I**
O	42	63	84	105	126	147	168	210	252	**II**	**II**
P	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**III**
Q	42	63	84	105	126	147	168	210	250	**II**	**II**
R	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**II**
S	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
T	37	56	74	93	111	130	148	185	220	**III**	**III**
U	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**I**
V	46	69	92	115	138	161	184	230	276	**III**	**III**
W	53	78	105	131	158	184	210	263	315	**III**	**III**
X	42	63	85	105	126	147	168	210	252	**III**	**III**
Y	50	75	100	125	150	175	200	250	300	**III**	**III**
Z	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**III**	**III**

cuadro D.16
Ancho de los números de la serie E, según su altura

LETRA	ALTURA DE NUMEROS (mm)										
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	**DER.**	**IZQ.**
1	16	24	32	40	48	56	64	80	96	**I**	**I**
2	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
3	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**III**	**II**
4	42	63	84	105	126	147	168	210	252	**III**	**III**
5	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**I**	**II**
6	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
7	35	53	70	88	105	123	140	175	210	**III**	**III**
8	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
9	40	60	80	100	120	140	160	200	240	**II**	**II**
0	42	63	84	105	126	147	168	210	252	**II**	**II**

cuadro D.17
espacio entre letras de la serie E

Comb. de claves para espacio	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS (mm)									EJEMPLOS	
5	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**		
I-I	13	20	26	33	39	46	52	65	78	**ME**	**HI**
I-II										**NO**	**JE**
										DE	**15**
I-III										**EL**	**MA**
II-II	11	16	21	26	32	37	42	53	63	**BO**	**GO**
II-III										**RA**	**27**
III-III											
NO										**AJ**	**LA**
para	7	11	14	18	21	25	28	35	42	**ZA**	**CT**
lelas										**EX**	**43**
III-III										**FA**	**VA**
Para	4	5	7	9	10	12	14	23	27	**TA**	**LT**
lelas										**AY**	**74**

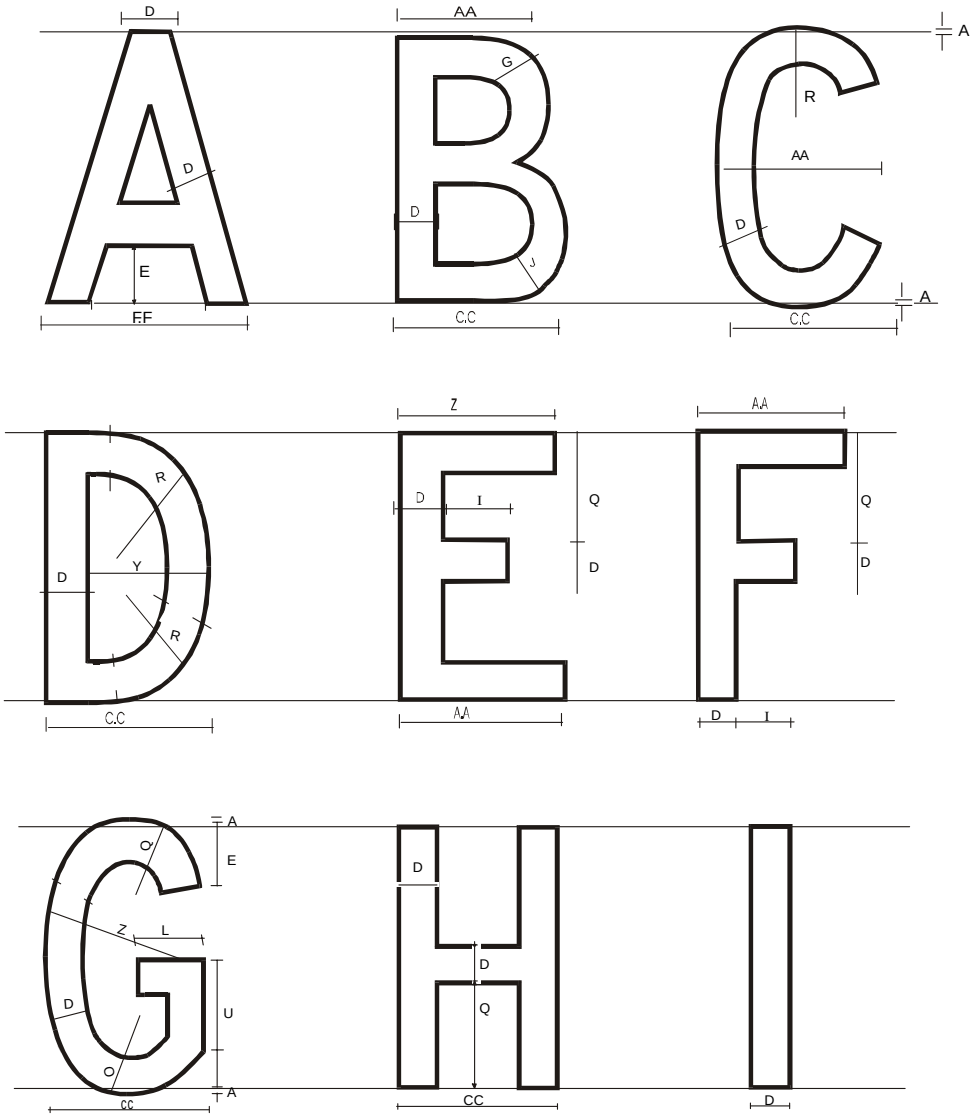


Figura D.5 Letras y números de la serie E

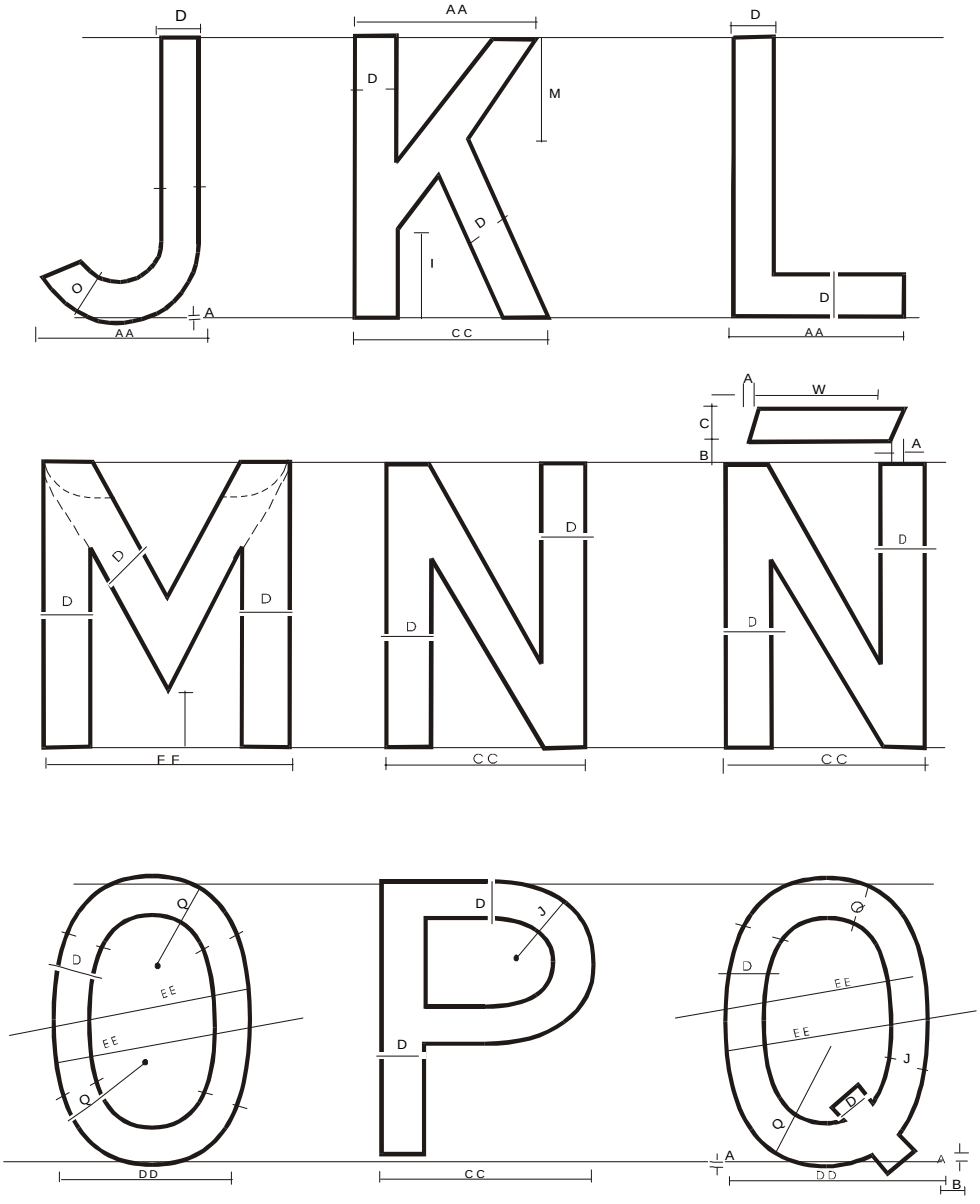


Figura D.5 Letras y números de la serie E

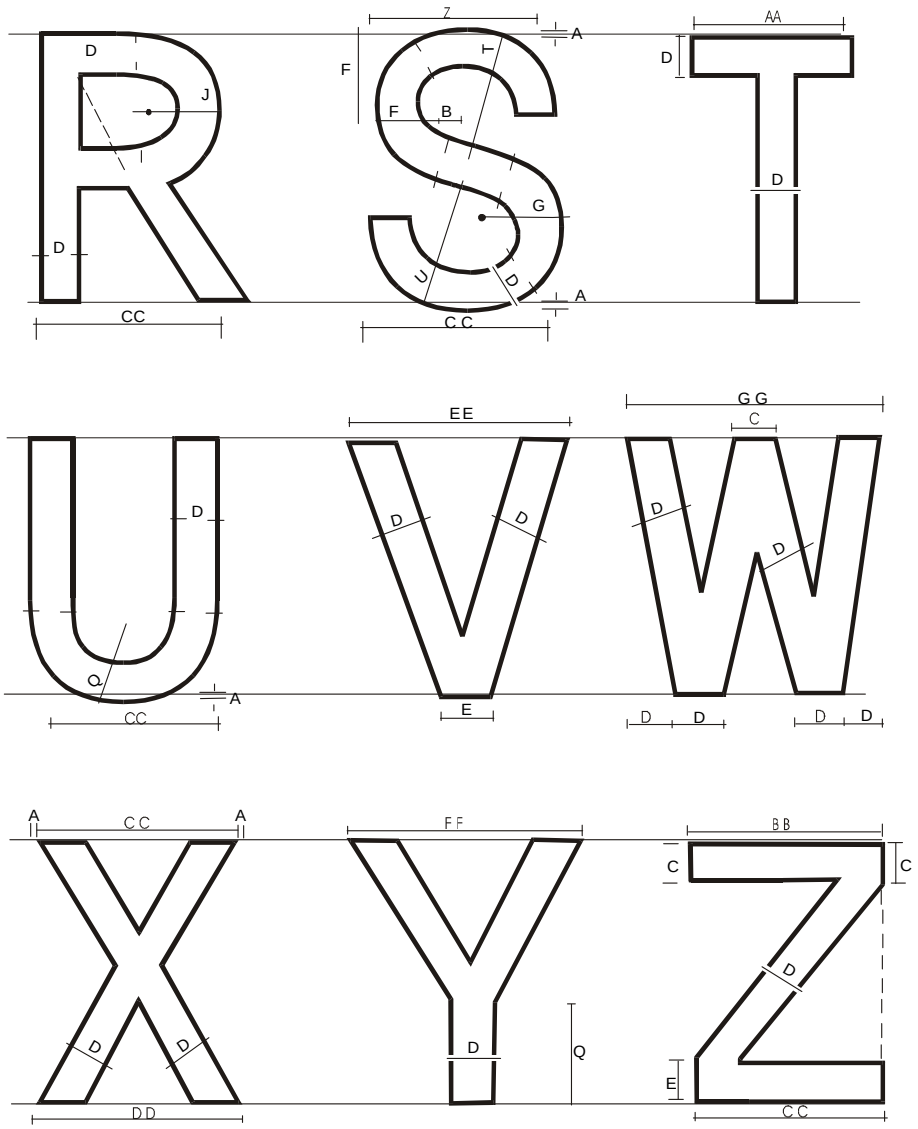


Figura D.5 Letras y números de la serie E

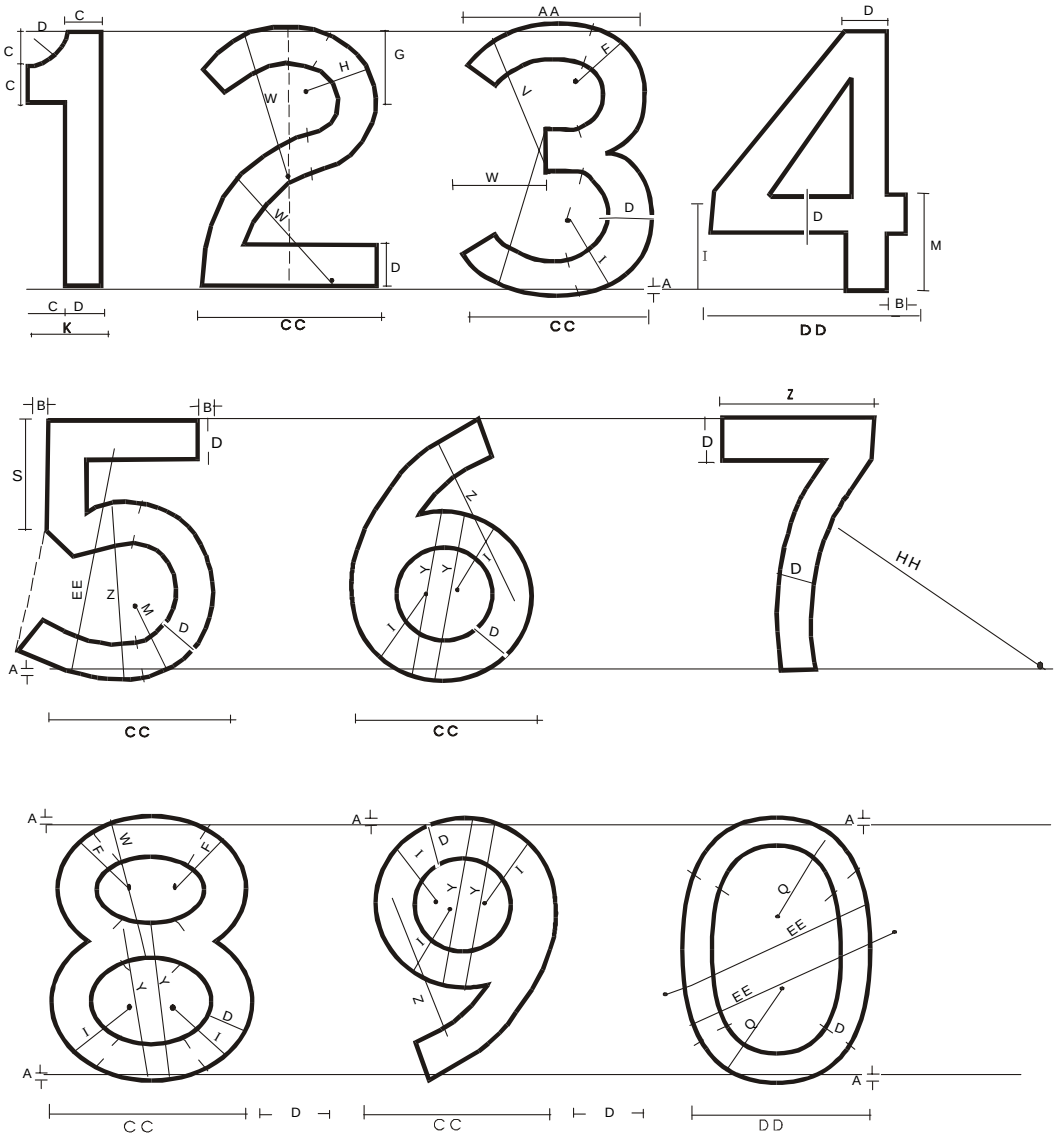


Figura D.5 Letras y números de la serie E

cuadro D.18

Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de la serie B

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS y NUMEROS(mm)									
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**	
A	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	5	6
B	4	6	8	10	12	14	16	20	20	24
C	7.5	11	15	19	23	26	30	38	28	45
D	9	13	17	22	26	30	34	43	43	51
E	10	15	20	25	30	35	40	50	50	60
F	13	20	26	33	39	46	52	65	65	78
G	14	21	28	35	42	49	56	70	70	84
H	14.5	22	29	36	44	51	58	73	73	87
I	15	23	30	38	45	53	60	75	75	90
J	15.5	23	31	39	47	54	62	78	78	93
K	16	24	32	40	48	56	67	80	80	96
L	17	25	34	43	51	59	62	85	85	102
M	17.5	26	35	44	53	61	76	88	88	105
N	18	27	36	45	54	63	72	90	90	108
O	19	28	38	48	57	66	76	95	95	114
P	19.5	29	39	49	59	68	78	98	98	117
Q	20	30	40	50	60	70	80	100	100	120
R	22	32	43	54	65	75	86	108	108	129
S	23	34	45	56	68	79	90	113	113	135
T	24	36	48	60	72	84	96	120	120	144
U	25	38	50	63	75	88	100	125	125	150
V	27	41	54	68	81	95	108	135	135	162
W	30	45	60	75	90	105	120	150	150	180
X	31	47	62	78	93	109	124	155	155	186
Y	32	48	64	80	96	112	128	160	160	192
Z	35	53	70	88	105	123	140	175	175	210

CuadroD.18(Continuación)

ACOTACIONES	Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras de serie E								
	ALTURA DE LETRAS Y NUMEROS								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
AA	37	56	74	93	111	130	148	185	220
BB	38	57	76	95	114	133	152	190	228
CC	40	60	80	100	120	140	160	200	240
DD	42	63	84	105	126	147	168	210	252
EE	46	69	92	115	138	161	184	230	276
FF	50	75	100	125	150	175	200	250	300
GG	53	78	105	131	158	184	210	263	315
HH	60	90	120	150	180	210	240	300	360

D.1.9 Letras minúsculas y números

Las letras minúsculas para señales serán sin adornos ni salientes y del tipo que se ilustra en este capítulo.

Las minúsculas se usarán para las palabras complementarias de los nombres de destino de las señales informativas y en las abreviaturas de las unidades.

La primera letra de cada frase o palabra aislada de letras minúsculas, excepto las de unidades, será mayúscula.

Altura: el cuerpo de las letras tendrá una altura igual a 0.72 de la mayúscula correspondiente. El rasgo ascendente de las letras b, d, f, h, k, l, t, será de 0.28 de altura de la mayúscula. Los rasgos descendentes de las letra s g, j, saldrán abajo de la línea de base 0.36 de esa altura, y los de las letras p, q, y, sobresaldrán 0.30 de la altura de la mayúscula correspondiente.

Números: los números que acompañen a las minúsculas ,serán invariablemente del tamaño de las letras mayúsculas iniciales.

Series: solamente habrá una serie de letras minúsculas y se usará en combinación con cualquier serie de mayúscula.

Rasgos: serán del mismo ancho que el de la serie E de mayúscula. En algunas partes tendrán adelgazamiento para hacerlas más legibles.

Dimensiones: Las dimensiones que correspondan a las distintas alturas, se encontrarán en las tablas de cada grupo de letras.

Dibujo: deberán observarse las mismas prácticas y recomendaciones que se expusieron para dibujar las letras mayúsculas y los números.

Los espacios entre letras minúsculas varían de los de las mayúsculas, pues no se dan claves, sino que se han determinado los adecuados entre mayúsculas iniciales y minúsculas siguientes y los que irán entre la letras minúsculas iniciales y cuatro grupos de minúsculas precedentes que se combinarán con los distintos grupos de las minúsculas siguientes, tal como se detalla más adelante en las tablas.

Anchura de letra: será proporcional a la altura de las mayúsculas. Las tablas de ancho de letras minúsculas para las diferentes alturas y las de espacios, permitirán hacer el calculo de la longitud de las palabras o leyendas, pudiéndose aplicar las mismas modalidades establecidas para las letras mayúsculas. Las mismas se muestran a continuación.

cuadro D.20

espacio entre letras minúsculas

LETRA PRECEDENTE	ALTURA DE LETRAS MAYUSCULAS INICIALES (mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
	Letra siguiente : a cd e g o q								
APSWX	8	12	16	20	24	28	32	40	48
BCDEGOQR	9	14	18	23	27	32	36	45	54
FY	5	7	9	11	14	16	18	23	27
HIJMNÑUZ	12	17	23	29	35	40	46	58	69
KLTV	7	10	13	16	20	23	26	33	39
adghijlmnñqu	11	16	21	26	32	37	42	53	63
bcefkopstxz	8	11	15	19	23	26	30	38	45
r	5	8	10	13	15	18	20	25	30
vwy	7	10	13	16	20	23	26	33	39
Letra siguiente : bhiklmnñpru									
APSWX	10	14	19	24	29	33	38	48	57
BCDEGOQR	12	17	23	29	35	40	46	58	69
FY	9	13	17	21	26	30	34	43	51
HIJMNÑUZ	13	20	26	33	39	46	52	65	78
KLTV	10	15	20	25	30	35	40	50	60
adghijlmnñqu	13	20	26	33	39	46	52	65	78
bcefkopstxz	11	16	21	26	32	37	42	53	63
r	8	12	16	20	24	28	32	40	48
vwy	1	14	19	24	29	33	38	48	57

cuadro D.21

espacio entre letras minúsculas

LETRA PRECEDENTE	ALTURA DE LETRAS MAYUSCULAS INICIALES (mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
	Letra siguiente : fstvwxy								
APSWX	7	11	14	18	21	25	28	35	42
BCDEGOQR	8	12	16	20	24	28	32	40	48
FY	5	7	9	12	14	16	18	23	27
HIJMNÑUZ	11	16	21	26	32	37	42	53	63
KLTV	7	10	13	16	20	23	26	33	39
adghijlmnñqu	10	14	19	24	29	33	38	48	57
bcefkopstxz	7	11	14	18	21	25	28	35	42
r	5	7	9	11	14	16	18	23	27
vwy	6	9	12	15	18	21	24	30	36
Letra siguiente : j									
APSWX	5	7	9	12	14	16	18	23	27
BCDEGOQR	6	9	12	15	18	21	24	30	36
FY	4	6	8	10	12	14	16	20	24
HIJMNÑUZ	9	13	17	21	26	30	34	43	51
KLTV	5	7	9	11	14	16	18	23	27
adghijlmnñqu	8	11	15	19	23	26	30	38	45
bcefkopstxz	5	7	9	11	14	16	18	23	27
r	2	3	4	5	6	7	8	10	12
vwy	4	5	7	9	11	12	14	18	21

cuadro D.22
espacio entre letras minúsculas

LETRA PRECEDENTE	ALTURA DE LETRAS MAYUSCULAS INICIALES (mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
	Letra siguiente : z								
APSWX	8	12	16	20	24	28	32	40	48
BCDEGOQR	10	14	19	24	29	33	38	48	57
FY	7	10	13	16	20	23	26	33	39
HIJMNÑUZ	12	17	23	29	35	40	46	58	69
KLTV	8	11	15	19	23	26	30	38	45
adghijlmnñqu	11	16	21	26	32	37	42	53	63
bcefkopstxz	8	11	15	19	23	26	30	38	45
r	6	8	11	14	17	19	22	28	33
vwy	7	11	14	18	21	25	28	35	42

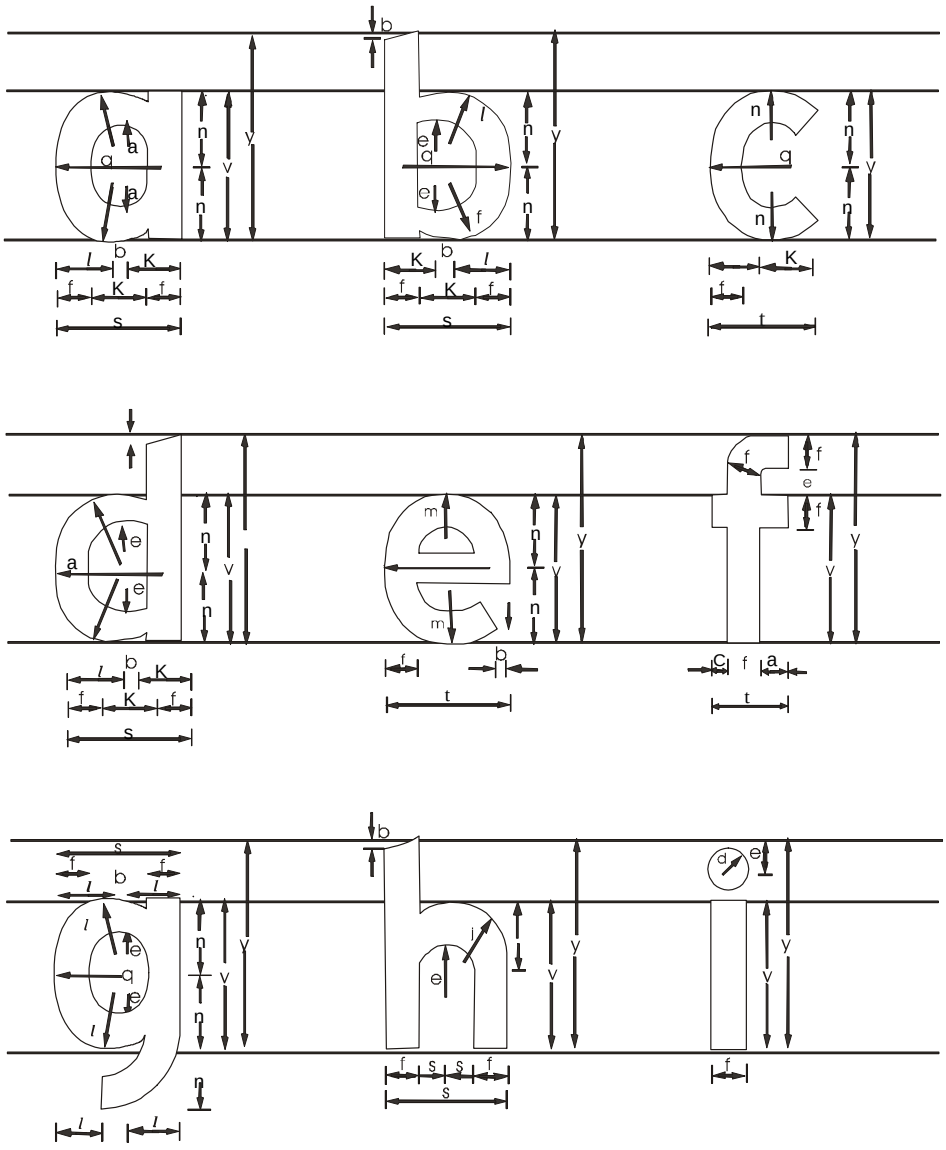


Figura D.6 Letras minúsculas.

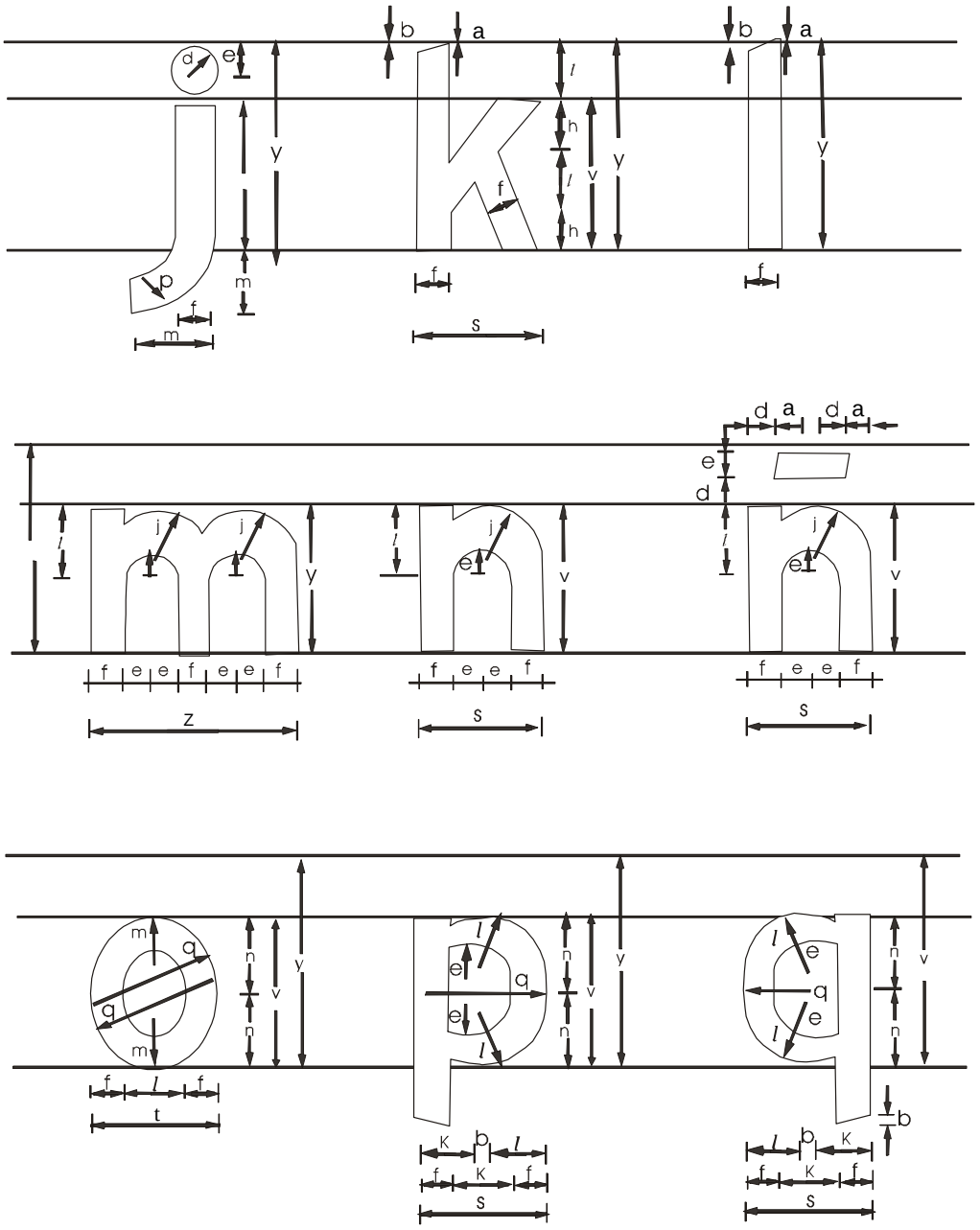


Figura D.6 Letras minúsculas.

cuadro D.23

Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras minúsculasa,b,c,d,e,f,g,h

ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS y NUMEROS(mm)								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
a	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6
b	3	4.5	6	7.5	9	11	12	15	18
c	4	6	8	10	12	14	16	20	24
d	5	7	10	13	15	18	20	25	30
e	6.5	7.5	13	16	20	23	26	33	39
f	9	13	17	22	26	30	34	43	51
i	12	18	24	30	36	42	48	60	72
j	12.5	19	25	31	38	44	50	63	75
k	13	20	26	33	39	46	52	65	78
l	14	21	28	35	42	49	56	70	84
m	15	23	30	38	45	53	60	75	90
n	18	27	36	45	54	63	72	90	108
ñ	19	29	38	48	57	67	76	95	114
o	21	32	42	53	63	74	84	105	126
p	25	38	50	63	75	88	100	125	150
q	26	39	52	65	78	91	104	130	156
r	27	40	53	66	80	93	106	133	159
s	30	45	60	75	90	105	120	150	180
t	31	47	62	78	93	109	124	155	186
v	36	54	72	90	108	126	144	180	216
y	30	75	100	125	150	175	200	250	300

cuadro D.24

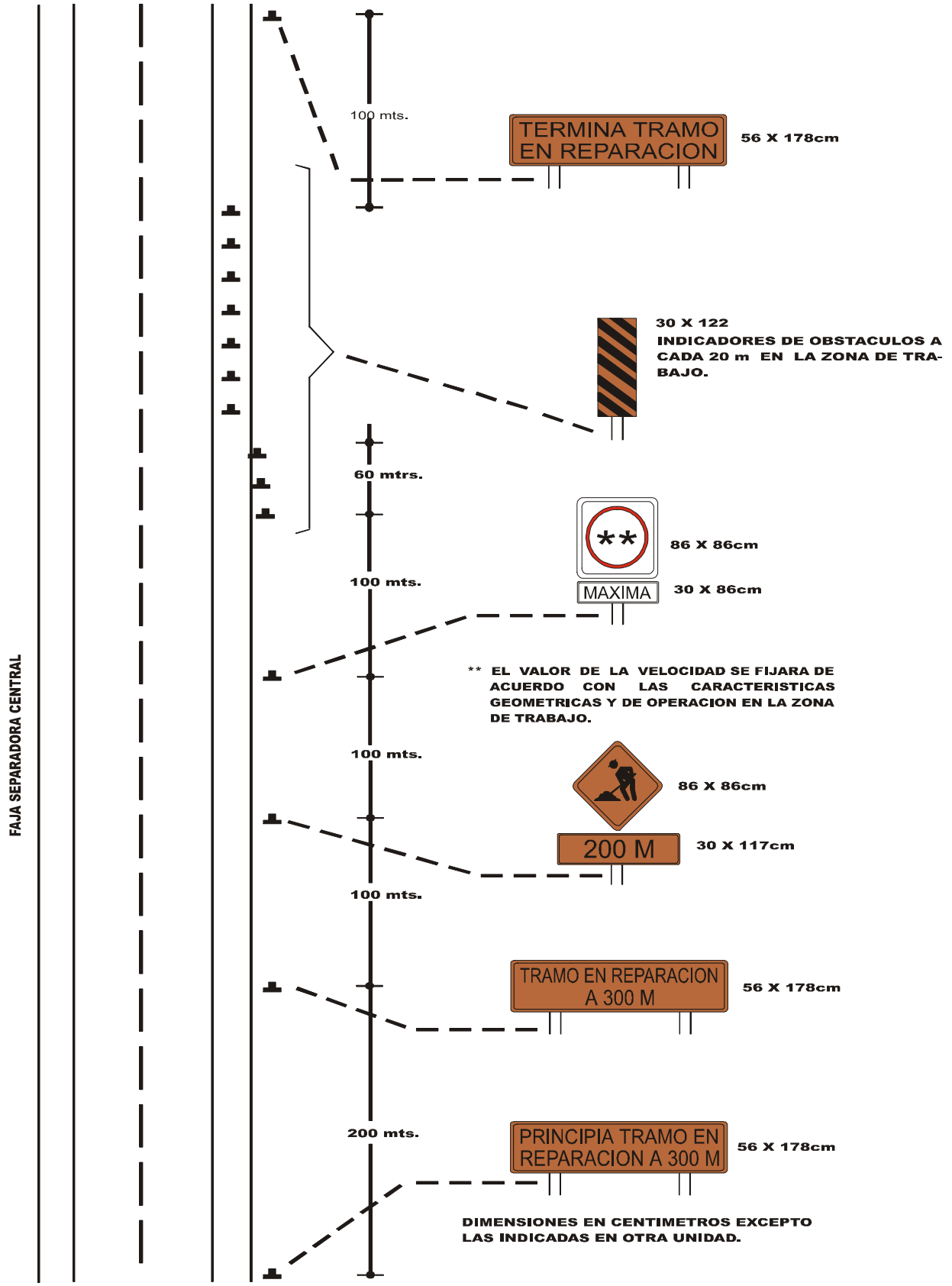
Dimensiones en milímetros para el trazo de las letras minúsculasa,b,c,d,e,f,g,h

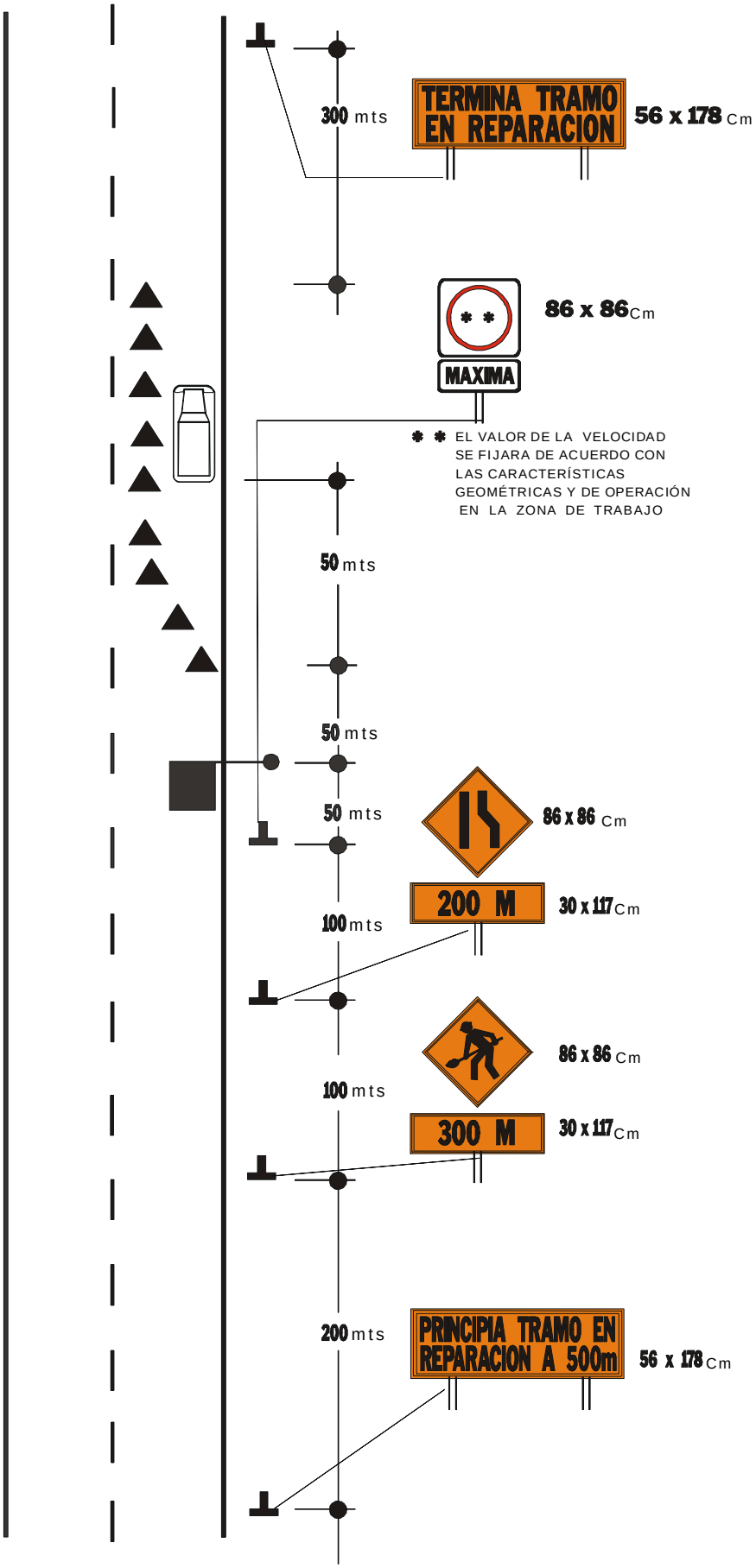
ACOTACIONES	ALTURA DE LETRAS MAYUSCULAS INICIALES								
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**250**	**300**
a	1	5	2	2.5	3	3.5	4	5	6
b	3	4.5	6	7.5	9	11	12	15	18
c	5	7.5	10	13	15	18	20	25	30
d	5	10	13	16	20	23	26	33	39
e	6.5	13	17	22	26	30	34	43	51
h	11	17	22	28	33	39	44	55	66
i	12	18	24	30	36	42	48	60	72
j	12.5	19	25	31	38	44	50	63	75
k	13	20	26	33	39	46	52	65	78
l	14	21	28	35	42	49	56	70	84
m	15	23	30	38	45	53	60	75	90
n	18	27	36	45	54	63	72	90	108
ñ	19	29	38	48	57	67	76	95	114
o	21	32	42	53	63	74	84	105	126
q	26	39	52	65	78	91	104	130	156
s	30	45	60	75	90	105	120	150	180
t	31	47	62	78	93	109	124	155	186
v	36	54	72	90	108	126	144	180	216
y	50	75	100	125	150	175	200	250	300
z	52	77	103	129	155	126	206	258	309

ANEXO # 1-E

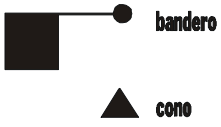
ESQUEMA DE SEÑALES DE

PREVENCION DE OBRAS


FAJA SEPARADORA CENTRAL
100 mts.
TERMINA TRAMO EN REPARACION
56 X 178cm
30 X 122
INDICADORES DE OBSTACULOS A CADA 20 m EN LA ZONA DE TRABAJO.
60 mtrs.
**
86 X 86cm
100 mts.
MAXIMA
30 X 86cm
** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO.
100 mts.
86 X 86cm
200 M
30 X 117cm
100 mts.
TRAMO EN REPARACION A 300 M
56 X 178cm
200 mts.
PRINCIPIA TRAMO EN REPARACION A 300 M
56 X 178cm
DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.

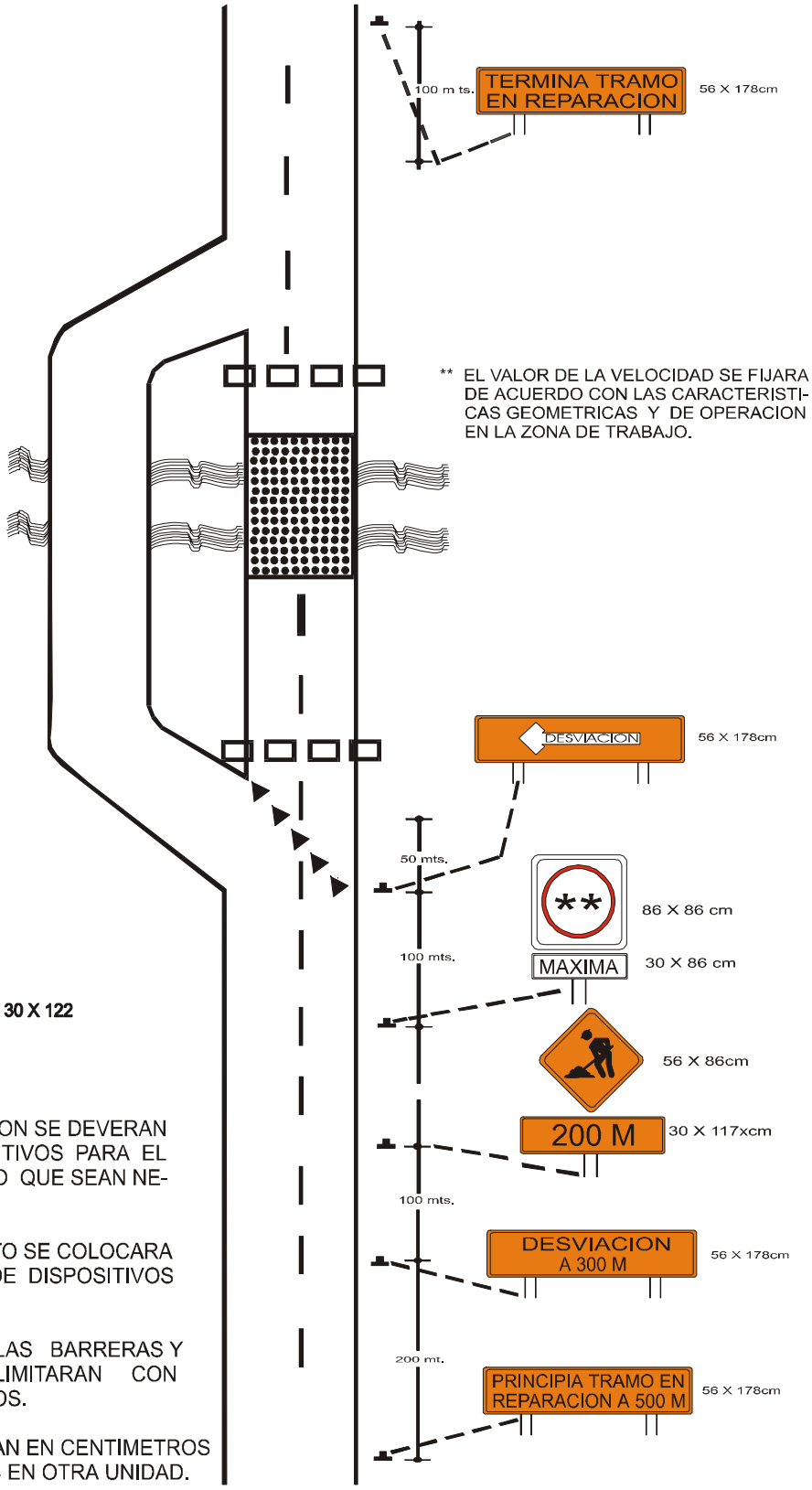


SIMBOLOGIA



NOTA

- EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARÁ LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INICIADA.
- DURANTE LA NOCHE LOS CONOS SE DELIMITAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS
- LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTROS EXCEPTO LAS INICIADAS EN OTRA UNIDAD.



SIMBOLOGIA

BARRERA DE 30 X 122

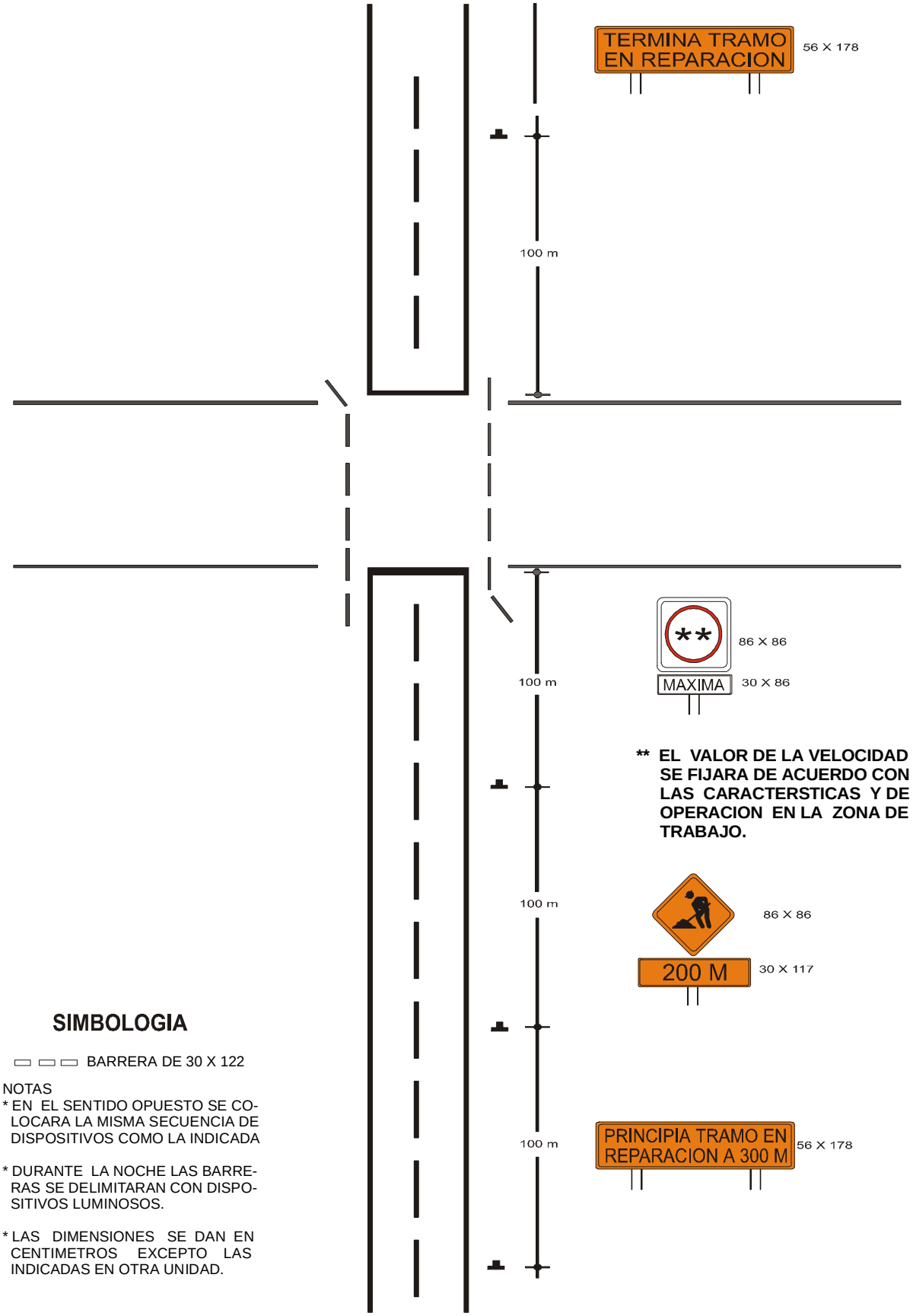
CONO

* DENTRO DE LA DESVIACION SE DEVERAN COLOCAR LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO QUE SEAN NE-CESARIOSS.

*EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA IN DICADA.

* DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS Y LOS CONOS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS.

* LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.



SIMBOLOGIA

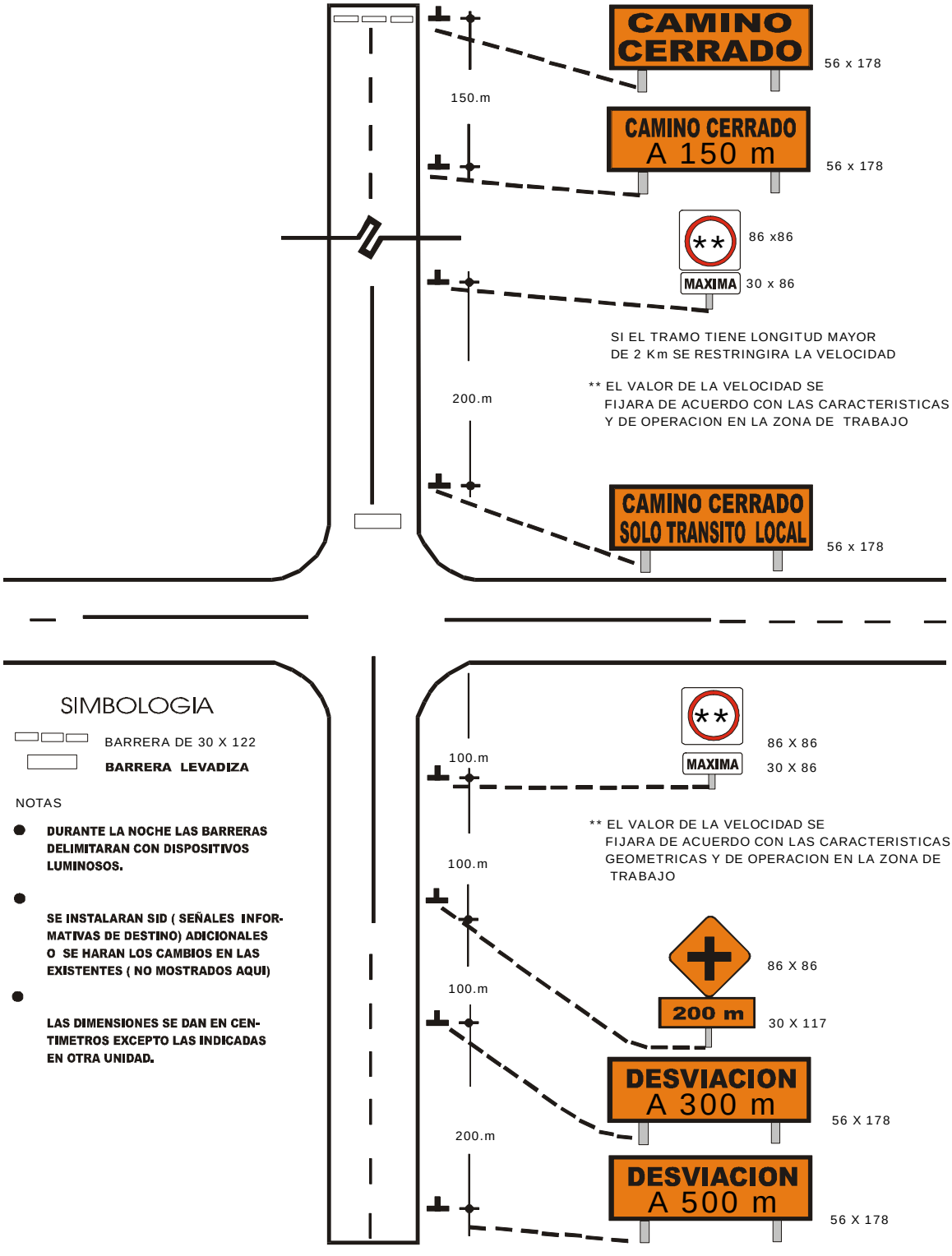
▭ ▭ ▭ BARRERA DE 30 X 122

NOTAS

* EN EL SENTIDO OPUESTO SE COLOCARA LA MISMA SECUENCIA DE DISPOSITIVOS COMO LA INDICADA

* DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS SE DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS.

* LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.


CAMINO CERRADO
56 x 178
150.m
CAMINO CERRADO
A 150 m
56 x 178
**
86 x86
MAXIMA
30 x 86
SI EL TRAMO TIENE LONGITUD MAYOR
DE 2 Km SE RESTRINGIRA LA VELOCIDAD
** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE
FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS
Y DE OPERACION EN LA ZONA DE TRABAJO
200.m
CAMINO CERRADO
SOLO TRANSITO LOCAL
56 x 178
SIMBOLOGIA
BARRERA DE 30 X 122
BARRERA LEVADIZA
NOTAS
DURANTE LA NOCHE LAS BARRERAS DELIMITARAN CON DISPOSITIVOS LUMINOSOS.
SE INSTALARAN SID (SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO) ADICIONALES O SE HARAN LOS CAMBIOS EN LAS EXISTENTES (NO MOSTRADOS AQUI)
LAS DIMENSIONES SE DAN EN CENTIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.
**
86 X 86
100.m
MAXIMA
30 X 86
** EL VALOR DE LA VELOCIDAD SE
FIJARA DE ACUERDO CON LAS CARACTERISTICAS
GEOMETRICAS Y DE OPERACION EN LA ZONA DE
TRABAJO
100.m
86 X 86
200 m
30 X 117
100.m
DESVIACION
A 300 m
56 X 178
200.m
DESVIACION
A 500 m
56 X 178

CAPITULO 34

CERCAS DE MALLA DE ALAMBRE

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la construcción de cercas de malla de alambre (ciclón) y el suministro de los materiales, equipo y herramientas y mano de obra necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el diseño, alineamiento, cotas, dimensiones y lugares mostrados en los planos o indicados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Todos los materiales que se incorporen al trabajo requerirán la aprobación del ***Ingeniero Residente*** *antes de ser usados.*

2.1. Cerca de Malla de Alambre

La malla de alambre, herrajes y accesorios cumplirán con AASHTO M 181 para el metal, revestimiento, calibre de alambre y malla especificados.

2.2. Alambre de Púas

El alambre de púas cumplirá con AASHTO M 280 para alambre galvanizado y con AASHTO M 305 para alambre revestido con aluminio.

2.3. Generalidades

Cuando en los planos se omita el diseño de la cerca se seguirán las estipulaciones que siguen:

2.3.1. Malla: *La malla de alambre deberá cumplir con los requisitos establecidos en la designación AASHTO M 181. Será de Tipo I galvanizada, con alambre calibre Nº6, 9 y 11 (según se especifica en planos), tejida con aberturas de 5 cm (2 pulg.) y de la altura indicada en los planos. Mallas revestidas adicionalmente con PVC (poli (cloruro de vinil)) serán permitidas. Cuando no se especifique la altura, ésta será de 1.80 m (6 pies).*

2.3.2. Postes, Soportes y Accesorios: *Se conformarán con las dimensiones, clase y tipo mostrados en los planos o indicados en las especificaciones. Todos ellos galvanizados, en caso de usarse acero.*

2.3.3. Postes de Línea: *Deben ser tubulares, de 5 cm (2 pulg.) de diámetro interno, espaciados a no más de 3 m de centro a centro, grado 2.*

2.3.4. Tubo Superior: *El tubo superior de amarre tendrá un diámetro externo de 5 cm (2 pulg.), pasará a través del aro superior de los postes de línea formando un arriostramientro horizontal rígido y continuo, y deberá fijarse firmemente a los postes esquineros y finales mediante conexiones adecuadas, todo en acero galvanizado.*

2.3.5. Tubos Galvanizados: *Los tubos galvanizados de riostra de 5 cm (2 pulg.) de diámetro interior se colocarán a ambos lados de los postes esquineros y en los postes finales. Estas riostras deberán estar unidas firmemente a los postes mediante conexiones apropiadas, todo en acero galvanizado.*

2.3.6. Bandas de Amarre Tensoras: *Se fijarán a los postes esquineros y finales cada 37 cm (15 pulg.). La malla será atada con alambre a los postes de línea y al tubo superior de amarre cada 60 cm (24 pulg.).*

2.3.7. Alambre de Amarre: *Será #7 galvanizado.*

2.3.8. Postes de Hormigón: *Llevarán refuerzo de acuerdo a los planos, serán de Hormigón Clase A y llevarán embebidos lazos de alambre galvanizado Nº7 para amarre de la malla ciclón, a cada 0.30 m, de acuerdo a lo indicado en el Pliego de Cargos.*

2.3.9. Herrajes y Accesorios: *Serán galvanizados de acuerdo con AASHTO M 181, grado 2*

2.4. Hormigón

Se usará hormigón compuesto de agregados de tipo comercial con un contenido de cemento de 7.2 sacos por metro cúbico (5.5 sacos por yarda cúbica). Debidamente aprobado por el ***Ingeniero Residente.***

3. CONSTRUCCION

La cerca de malla de alambre será instalada en las secciones mostradas en los planos o indicadas por el ***Ingeniero Residente.*** *Se colocará a ambos lados de la línea central de la carretera y la distancia que indique por escrito el* ***Ingeniero Residente.***

La cerca de malla de alambre se instalará de acuerdo con las especificaciones, con las recomendaciones del fabricante y según lo mostrado en los planos.

El desmonte y limpieza para la instalación de la cerca se efectuará removiendo toda la maleza, troncos, piedras sueltas y cualesquiera otra obstrucción hasta l.50 m a ambos lados de la línea de la cerca proyectada. Todo material de desperdicio, troncos, o pedregones o cualesquiera otra obstrucción, serán removidos del área indicada y eliminada. No se hará pago adicional por el desmonte y limpieza requeridos para la instalación de las cercas; su costo se considerará incluido en el precio unitario del detalle.

En los lugares donde se presenten quiebres en el alineamiento horizontal o vertical de la cerca, o en las intersecciones con cercas existentes, el ***Contratista*** *ajustará apropiadamente el espacio entre los postes en conformidad con los requisitos establecidos.*

Todos los postes serán colocados verticalmente a plomo, firmes y con la línea y elevación correcta, empotrados en el hormigón tal como muestran los planos o lo que indique el ***Ingeniero Residente****. A menos que fuese permitido en otra forma por el* ***Ingeniero Residente****, ningún poste, riostra o cualquier otro componente de la cerca empotrado en hormigón, será sometido a esfuerzo alguno hasta que hayan pasado siete días después de vaciado el hormigón.*

Los postes de línea se colocarán a intervalos no mayores de 3 m.

Los postes esquineros con riostras se instalarán en todo punto donde ocurra un cambio mayor de 20° en la dirección de la cerca, igualmente donde hayan quiebres pronunciados del terreno.

El corte de las puntas superiores de los postes será únicamente permitido con la aprobación del ***Ingeniero Residente,*** *y bajo las condiciones que el mismo establezca.*

Toda la malla será apropiadamente tensada, fijada con firmeza a los postes y riostras, a la altura y manera indicadas. El alambre de amarre será usado para amarrar la malla a los postes de línea y al tubo superior de arriostramiento a intervalos que no excedan 60 cm (24 pulg.).

La malla será firmemente conectada a los postes finales y de esquina con barras tensoras y un mínimo de cinco grapas, de las usadas para esta finalidad, en cada poste.

Postes de riostra y barras de tensión diagonal serán instalados en las secciones de la cerca adyacente a los postes finales, de esquina, o de puertas y en cambios de dirección de la cerca del terreno.

4. MEDIDA

La cerca de malla de alambre para pago será el número de metros lineales de cerca, debidamente terminada y aprobada por el ***Ingeniero Residente,*** *medidos a lo largo, entre los puntos medios de los postes instalados.*

5. PAGO

Las cercas de malla de alambre, medidas como se indica anteriormente, se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Contrato. Dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales necesarios para la ejecución satisfactoria del trabajo descrito en este capítulo, incluyendo imprevistos, mano de obra, equipo y herramientas empleados en su ejecución.

Por ello, sólo se hará pago bajo el detalle:

a) *Cerca de Malla de Alambre de _____ m de altura..... por METRO LINEAL (ML).*

CAPITULO 35

CORDONES Y CORDONES-CUNETAS DE HORMIGON

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de cordones o una combinación de cordones y cunetas de hormigón, de acuerdo con lo que indiquen estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, elevaciones, espesores y detalles que muestren los planos o según lo ordenado por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

2.1. Material de Base

A menos que se indique u ordene de otra manera, este material consistirá en arena, grava o piedra triturada u otro material aprobado en todos los casos, de una graduación tal que todas sus partículas pasen por un tamiz de malla cuadrada de 1.27 cm (½ pulg.).

2.2. Hormigón

El hormigón para cordones y cunetas se conformará con los requisitos establecidos en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) con un f'c de acuerdo a lo que especifique el diseñador del proyecto. De no especificarse este valor se utilizará un f'c de 46kg/cm^2 a la flexión (650 lbs/plg^2) mínimo. Con la aprobación del ***Ingeniero Residente,*** *el* ***Contratista*** *podrá hacer los ajustes necesarios para obtener un hormigón de tal consistencia o manejabilidad que permita al acabado deseado.*

2.3. Barras de Amarre

Las barras de amarre se conformarán con AASHTO M 31 ó M 42. Las barras de amarre serán deformadas. No se permitirá el uso de acero relaminado para barras de amarre que hayan de doblarse o enderezarse durante la construcción.

2.4. Material para Relleno de Juntas

El material de sello elástico para las juntas deberá satisfacer los requisitos de AASHTO M 173.

Las láminas de relleno premoldeadas deberán satisfacer los requisitos de AASHTO M 33, M 153, M 213 ó M 220, como lo indiquen los planos o lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

3. CONSTRUCCION

3.1. Base de Asiento

La excavación necesaria se hará a la profundidad requerida y el lecho será apisonado para formar una superficie firme y pareja. Todo el material blando o inadecuado será retirado y sustituido por otro material apropiado.

Según lo indicado en los planos, el material para la construcción de la base, sobre la cual el cordón o combinación de cordón-cuneta ha de asentarse, se colocará y compactará para formar un asiento del espesor requerido con una superficie firme y pareja.

3.2. Formaletas

Las formaletas podrán ser de madera o de metal y deberán cumplir con las disposiciones aplicables de los Artículos 18 (FORMALETAS DE MADERA) y 19 (MOLDES O FORMALETAS DE METAL) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

Cuando se trate de moldes de metal, éstos serán de una sección aprobada.

Las formaletas deberán ser rectas, libres de torceduras o combas, y de tal construcción que no presenten obstáculos para la inspección y verificación de elevaciones y alineamientos.

Todas las formaletas deberán alcanzar la profundidad total del cordón; deberán estar arriostradas y fijadas, lo suficientemente rígidas y firmes, para que no ocurra desviación alguna durante el vaciado del hormigón.

3.3. Mezcla y Colocación del Hormigón

El hormigón deberá ser dosificado, mezclado y vaciado de acuerdo con los requisitos establecidos, para la clase de hormigón indicado, en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

La consolidación del hormigón vaciado, deberá hacerse mediante vibración, según lo establecido en el Artículo 21 (COLOCACION) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON).

La superficie del hormigón será terminada en forma lisa y pareja, canteándose sus bordes de acuerdo con los radios indicados en los planos, mediante canteadores aprobados.

Las formaletas deberán permanecer en su sitio por un período no menor de 24 horas, o hasta cuando el hormigón haya fraguado suficientemente para permitir el retiro de las formaletas sin producir daños al acabado del borde.

Tan pronto como las formaletas hayan sido retiradas, la cara expuesta del cordón será inmediatamente frotada hasta obtener una superficie uniforme, según lo establecido en el sub-artículo 25.2 (ACABADO, PULIDO O FROTADO) del Capítulo 13 de estas especificaciones.

Con el propósito de igualar los acabados de hormigones adyacentes, o por otras razones, el ***Ingeniero Residente*** *podrá permitir otros métodos.*

No se permitirán manchas en los frentes o en las caras expuestas; todas las porciones rechazadas serán retiradas y sustituídas por el ***Contratista*** *a sus expensas.*

3.4. Secciones y Juntas

El cordón o la combinación de cordón y cuneta deberá construirse en secciones que tengan un largo uniforme de 3 m (10 pies) cada una, a menos que se ordene de otro modo para ajustar cierres o por razón de coincidencias con las juntas de pavimentos adyacentes.

Las secciones deberán estar separadas entre sí por juntas abiertas de 0.32 cm (1/8 pulg.), a las cuales se les aplicará el material de sello elástico para juntas, en concordancia con la designación AASHTO M 173, excepto en las juntas de expansión.

Las juntas de expansión deberán conformarse donde lo indiquen los planos, usando láminas de relleno premoldeadas de 1.9 cm (3/4 pulg.).

Cuando el cordón o la combinación de cordón-cuneta se construya adyacente a un pavimento de hormigón, la junta de expansión se formará en concordancia con la correspondiente del pavimento.

3.5. Curado

El hormigón se protegerá convenientemente contra los efectos del clima hasta que haya endurecido suficientemente.

Inmediatamente después de terminar el frotamiento, los cordones serán mantenidos húmedos por un período de tres (3) días o curados mediante el método de recubrimiento con membrana o película impermeable, según lo establece el Artículo 23 (CURADO DEL HORMIGON) del Capítulo 13 de estas especificaciones.

El método y detalles del curado estará sujeto a la aprobación del ***Ingeniero Residente.***

3.6. Relleno

Después que el hormigón haya endurecido suficientemente, los espacios en el frente y la parte posterior del cordón-cuneta se rellenarán a la cota requerida, empleando un material adecuado que será apisonado en capas de no más de 15 cm hasta lograr su consolidación.

3.7. Máquina Acordonadora

Con la aprobación del ***Ingeniero Residente****, los cordones pueden ser construídos mediante métodos mecánicos de formaletas deslizantes.*

3.8. Reconstrucción de Cordones y Cordones Cunetas de Hormigón

Esta actividad se realizará para restituir cordones y cordones cunetas destruidos, eliminando los restos de lo anterior y reconstruyendo los tramos afectados con iguales características y alineamientos.

3.8.1. Procedimiento para la Reconstrucción:

a) Colocar los elementos de seguridad y ubicar los bandereros que sean necesarios para orientar el tránsito.

b) El Ingeniero Residente delimitará las secciones a

reponer y las dimensiones del nuevo cordón.

c) Demoler los restos del cordón o cordón cuneta destruido, cargarlos y transportarlos a las zonas autorizadas para la eliminación de desechos por la Sección Ambiental del MOP.

d) Excavar las zanjas para fundación del nuevo cordón, respetando el diseño original de la obra.

e) Preparar e instalar las formaletas, manteniendo los alineamientos y características originales.

f) Cumplir todo lo especificado en el punto 3 – Construcción, de este capítulo, aplicable a la reconstrucción.

g) Recoger cualquier material suelto que pudiera quedar.

h) Retirar elementos de seguridad y dejar libre el paso al tránsito.

4. MEDIDA

Las cantidades que se pagarán en concepto de este detalle, se formarán por el número de metros lineales de cordón de hormigón, de los distintos espesores, o de la combinación de cordón-cuneta, construidos o reconstruidos, debidamente terminados y aceptados. Los cordones y combinaciones de cordón-cuneta se medirán a lo largo del frente del cordón. No se hará deducción alguna por las estructuras de drenaje instaladas en los cordones.

5. PAGO

Las cantidades, medidas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios del Contrato, por unidad de medida, para los detalles de pago que se indican a continuación y que figuren en los pliegos de licitación.

Dichos precios y pago serán compensación total por la excavación, el suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la obra prescrita en este capítulo. En el caso de reconstrucción incluye además la demolición y disposición del cordón deteriorado.

El pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Cordón de Hormigón Tipo _____ de _____ cm de ancho y _____ cm de espesor por METRO LINEAL (ML)

b) Cordón-cuneta de Hormigón Tipo _____ de _____ cm de ancho y _____ cm de espesor por METRO LINEAL (ML).

c) Reconstrucción de Cordón de Hormigón.....por METRO LINEAL (ML).

d) Reconstrucción de Cordón-Cuneta de Hormigón.....por METRO LINEAL (ML).

CAPITULO 36

ESCARIFICACION Y CONFORMACION DE CALZADA EXISTENTE

1. DESCRIPCION

El trabajo a efectuarse consistirá en la escarificación, conformación y compactación de una calzada existente que se encuentre deteriorada. Igualmente comprende la conformación de cunetas mecánica y manualmente.

2. EQUIPO

El equipo escarificador a usarse consistirá en motoniveladoras de capacidad suficiente para la realización del trabajo y tendrá sus dientes escarificadores en buen estado y completos. También es permisible usar una aplanadora con doble propósito equipada con un escarificador completo, además un carro tanque para el agua. El ***Ingeniero Residente*** *deberá aprobar el equipo a usarse.*

3. TIEMPO PARA EJECUTAR EL TRABAJO

La escarificación, conformación y compactación de las áreas a escarificar no deberá realizarse sino hasta cuando se tenga disponible el material, ya sea de subbase o base, para ser colocado en el tramo a trabajar; igualmente no se hará la escarificación si hay peligro de lluvia.

El ***Ingeniero Residente*** *debe autorizar al* ***Contratista*** *las longitudes de tramos a acondicionar de acuerdo a esta disposición.*

4. FORMA DE EJECUCION

Al escarificarse las áreas que requieren este trabajo, deberá tenerse los siguientes cuidados y requisitos:

4.1. *La escarificación deberá hacerse de tal forma que al introducir los dientes escarificadores, estos no vayan a alterar o a interactuar con la sub-rasante, para así evitar contaminación con el material existente de sub-base o base y permitir su reutilización.*

4.2. *Se deberá desmenuzar todos los pedazos de la costra de la superficie del pavimento (áreas con asfalto) e igualmente desmenuzar el material de base que sea removido.*

4.3. *No se dejará ninguna superficie de la calzada existente actual con áreas o franjas sin haber sido alteradas, es decir sin escarificar.*

4.4. *Después de haberse efectuado las operaciones indicadas arriba, se mezclará todo el material escarificado hasta conseguir que esté homogéneamente mezclado.*

4.5. *Después de haberse mezclado homogeneamente el material, se esparcirá y conformará hasta conseguir una superficie perfilada, de acuerdo a los planos o al* ***Ingeniero Residente****. La escarificación incluye la conformación y compactación del área escarificada.*

4.6. *Para finalizar se compactará debidamente toda el área y en caso de que sea necesario se hará riegue de agua para ayudar a la compactación.*

5. CONFORMACIÓN DE CUNETAS O ZANJAS DE DRENAJES

Esto aplicará en proyectos de rehabilitación que se requiera conformar las cunetas o zanjas de drenajes.

El propósito de esta actividad es la de mantener las cunetas abiertas mediante la remoción de obstáculos y sedimentos y restaurarlas de tal manera que guarden su sección original (alineamiento, pendiente y profundidad).

*En cualquier situación discrepante se adoptará el criterio del **Ingeniero Residente**.*

*Todo el material de desecho proveniente de las cunetas se botará en áreas que no afecten a terceros, previa autorización del **Ingeniero Residente** y la Sección Ambiental.*

6. PERFILAR CUNETAS A MANO

Esto aplicará en proyectos de rehabilitación donde sea difícil el uso de equipo mecánico.

El propósito de esta actividad es mantener abierto el libre curso de las aguas, mediante la remoción de sedimentos depositados en ellas, devolviéndolas a su estado geométrico original, para un buen drenaje con procedimiento manual.

*Se excavará el sedimento manualmente con picos y/o piquetas y retirará con palas, llevando en carretillas a camiones que depositarán el desperdicio en un lugar fuera del área de trabajo y que no perjudique a terceros, previa autorización del **Ingeniero Residente** y la Sección Ambiental.*

7. MEDIDA

La cantidad de área escarificada y/o conformada y compactada, será medida por el área trabajada de la calzada existente. La unidad de medida será el METRO CUADRADO (M^2).

Para la conformación de cunetas o zanjas de drenajes la medición se hará por unidad de longitud (ML) debidamente terminada y aceptada.

Para perfilar cunetas a mano la unidad de medida que se utilizará será expresada en Metros Lineales (ML) de cunetas perfiladas, debidamente terminadas y aceptadas.

8. PAGO

*Las cantidades debidamente terminadas y aceptadas de escarificación y/o conformación, medidas de la manera especificada, se pagarán al precio unitario establecido por el Contrato para este detalle. Además, en este pago el **Contratista** debe incluir los costos de marcación y remoción del material que no reúna las condiciones de servicio e incluir el acarreo de este material a un lugar escogido por él y aprobado por el **Ingeniero Residente**, previa coordinación con la Sección Ambiental del MOP, como también la compactación del suelo para la colocación ya sea de sub-base o de la nueva capabase compactada.*

Para el pago de conformación de cunetas o zanjas de drenajes y perfilar cunetas a mano el pago incluirá la remoción de sedimento, basura, piedra, etc. y su traslado, como también la conformación a sección original de la cuneta.

Estos precios y pagos constituirán compensación total por la escarificación, excavación y/o conformación, compactación, carga, acarreos, mano de obra, herramientas, equipo, descarga de material, etc., al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución de los detalles especificados.

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) Escarificación y Conformación de Calzada..... por METRO CUADRADO (M^2).

b) Conformación de Calzada.....por METRO CUADRADO (M^2).

c) Conformación de Cunetas o Zanjas de Drenajes.....por METRO LINEAL (ML)

d) Perfilar Cunetas a Mano.....por METRO LINEAL (ML)

CAPITULO 37

COLCHONES

1. DESCRIPCION

El trabajo contemplado en este capítulo consiste en el suministro, transporte e instalación de colchones de malla de alambre rellenos con piedra, conforme a los detalles de los planos, y en los sitios señalados u ordenados por el ***Ingeniero Residente****.*

Cuando así se especifique incluirá también un mortero de recubrimiento.

2. MATERIALES

Los materiales para colchones cumplirán con todo lo que se especifique en los planos y comprenderá:

2.1 Piedra. *Agregado redondeado o angular.*

2.2 Malla de Alambre Tejido. *Será malla tejida según AASHTO M 279, Clase I o mejor.*

2.3 Alambre de Entrelazar y Amarrar. *Será alambre galvanizado liso y del calibre que se especifique.*

En obras marítimas o especiales la malla y alambre deben tener características altamente galvanizadas y revestidas de PVC y cumpliendo con la norma ASTM A975.

3. CONSTRUCCION

Se excavará y nivelará el área a las dimensiones especificadas. Se colocará la colchoneta abierta sobre el área, y las piedras adyacentes unas a otras al espesor de la colchoneta. Se estirará la malla sobre las rocas formando una colchoneta firme y ajustada, entrelazando las partes superior e inferior con alambre y cerrando las colchonetas.

Se rellenará el espacio entre el suelo y los bordes de la colchoneta con suelo adecuado debidamente compactado.

3.1 Mortero de Recubrimiento. *Cuando así se especifique en planos o detalle se utilizará un mortero de recubrimiento que consistirá en la colocación de una capa de mortero, de espesor especificado, sobre el material pétreo de relleno y la malla especificada. La proporción de la mezcla debe ser de 1:3 y los materiales a utilizar (el cemento y la arena) deben cumplir con las Especificaciones Técnicas para estos materiales señalados en el Capítulo 13 de estas Especificaciones (Estructuras de Hormigón).*

4. MEDIDA

La cantidad de colchones que será medida para el pago, será la cantidad real de metros cuadrados de colchones instalados, como aparece mostrado en los planos, de la manera especificada y de acuerdo con las instrucciones del ***Ingeniero Residente.***

La cantidad de mortero de recubrimiento a pagar será la cantidad real de metros cuadrados de mortero colocado al espesor especificado.

5. PAGO

El pago por cada tramo de colchones y de mortero de recubrimiento será hecho de acuerdo al precio unitario propuesto en el Desglose de Precios.

El pago constituye compensación total y completa por el suministro de materiales (piedra, malla, alambre, mortero), mano de obra, equipo, herramientas, acarreo, excavación y nivelación de la superficie, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final del detalle.

El pago se hará bajo el detalle siguiente:

a) Colchones de ____m de altura..... por METRO CUADRADO (M^2)

b) Mortero de Recubrimiento de ___cm de espesor..... por METRO CUADRADO (M^2)

CAPITULO 38

ROTURAS Y ASENTAMIENTOS DE PAVIMENTOS DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND (LOSAS)

1. DESCRIPCION

Las roturas y asentamientos del pavimento de hormigón de cemento Portland, consistirán en inducir quiebres y asentar el pavimento uniformemente en la subrasante o subbase por rolado, en las áreas indicadas en planos o en su defecto, en donde indique el ***Ingeniero Residente.***

2. EQUIPO

2.1. *Una máquina equipada con martillo de un peso aproximado de 454 kg (1000 lbs.) y con una caída desde una altura de 1.22 m (4 pies). El martillo deberá estar montado en una guía para controlar su caída al punto deseado de contacto.*

2.2. *Una rola de llantas neumáticas, eje simple y no autopropulsada, con un peso mínimo de 45 toneladas métricas.*

2.3. *Máquinas o rolas de otros diseños que produzcan resultados similares a los señalados arriba podrán ser usadas con la aprobación del* ***Ingeniero Residente.***

3. ROTURAS Y ASENTAMIENTOS EN EL PAVIMENTO

Las roturas y asentamientos deberán realizarse siguiendo alguno de los métodos descritos a continuación:

Método A:

El pavimento deberá ser rolado con una sola pasada de rola para localizar las losas que se mueven u oscilen bajo la carga. La velocidad de la rola no deberá exceder 5 KPH.

Un observador deberá seguir, muy cerca, detrás de la rola, las losas que estén siendo cargadas. Todas las losas observadas y que se muevan al paso de la rola deben ser marcadas con pintura. La marca deberá ser hecha lo más cerca posible al punto de rotación de la losa. Se deberá inducir una grieta transversal visible, por medio de la caída del martillo, a través del paño en la línea seleccionada. La altura de la caída del martillo deberá ser ajustada para producir la grieta sin producir excesivas astillas en la losa. Las astillas y el polvo causado por la ruptura serán removidos inmediatamente.

Después de la rotura, el pavimento será rolado hasta que los segmentos de la losa estén firmemente asentados en la subrasante o subbase.

El patrón de rolado y el número de pasadas deberán ser aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

Método B:

El pavimento deberá ser roto con la caída del martillo. Se deberá inducir una grieta transversal visible a una distancia aproximada de 1.22 m (4 pies) más allá de cada junta. La grieta inducida deberá extenderse desde la línea hasta 0.91 m (3 pies) del borde de la losa. La caída del martillo deberá operarse de manera que produzca la grieta con el mínimo de astillas en la superficie del pavimento. Las astillas y el polvo causado por la rotura deberán ser removidos inmediatamente.

Después de la ruptura el pavimento deberá ser rolado hasta que los segmentos de losas sean firmemente asentados en la subrasante o subbase. El patrón de rolado y el número de pasadas deberán ser aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

Método C:

La caída del martillo deberá usarse para inducir grietas visibles sobre toda la superficie del pavimento a intervalos de 0.60 a 0.91m (2 a 3 pies). Las astillas y el polvo deberán removerse inmediatamente. El pavimento rajado deberá ser rolado hasta que los

segmentos estén firmemente asentados en la subrasante o subbase. El patrón de rolado y el número de pasadas deberán ser aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

En cualquiera de los métodos (A, B o C), de restar aún grietas apreciables (mayores de 15 mm), se deberán rellenar estas grietas con material fino rellenante común (arena, polvo, etc.), previo a la colocación de la mezcla asfáltica de nivelación.

4. OTROS REQUISITOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS

En el caso que exista mezcla asfáltica sobre el área de pavimento a ser rota y asentada, ésta deberá ser removida antes de proceder a realizar la operación y este material se colocará en un sitio escogido por el ***Contratista*** *y aprobado por el* ***Ingeniero Residente.***

El rolado no deberá ser hecho cuando haya condiciones de humedad extrema en el subgrado porque podría causar movimientos no uniformes o excesivos durante la operación de rolado.

El área de pavimento preparado con la operación de rotura y asentamiento deberá ser cubierta con por lo menos una capa de nivelación de mezcla de la sobrecarpeta especificada, dentro de los dos días después de la operación de asentamiento y antes de ser colocada la sobrecarpeta corrida sobre el pavimento.

Cuando el tránsito sea mantenido a través del proyecto durante la construcción, deberán mantenerse controles adecuados del tránsito así como medidas de seguridad para protección de los usuarios.

En todas las áreas, el equipo deberá operar en un sólo paño, hasta que la longitud designada de la sección a ser procesada haya sido rota, limpiada y asentada. Toda la operación de rotura y asentamiento deberá ser terminada en ambos paños del área designada antes que se comience la construcción de la sobrecarga en el área.

Todo el equipo deberá cumplir estrictamente las restricciones de carga en todos los puentes y alcantarillas. La rola no deberá operar dentro de 3 m (10 pies) de distancia de cualquier estructura, a menos que los estudios demuestren que es seguro hacerlo; si no es así, deberán usar rolas livianas.

5. METODO DE MEDIDA

El trabajo será pagado por área total del pavimento quebrado y asentado. La medida será hecha a lo largo de la línea central del pavimento.

6. BASE DE PAGO

Se pagará de acuerdo al precio contratado por unidad de área y el área total de pavimento, debidamente quebrado y asentado.

Este precio y pago constituirá compensación total por la realización completa de todas las operaciones especificadas, incluyendo todo el personal, equipo y control del tránsito necesario para ejecutar el trabajo de manera satisfactoria.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) Rotura y Asentamiento de Losas por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 39

ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA GEOTEXTILES

1. ALCANCE

1.1. *Este capítulo cubre los geotextiles, para uso en: drenajes subterráneos, separación, estabilización, control de erosión.*

1.2. *Esta no es una especificación de construcción o diseño de geotextiles. Esta especificación está basada en la duración de los geotextiles, debido a esfuerzos de instalación.*

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

2.1. *Normas ASTM, aplicables a Geotextiles.*

D 123 *Terminología Normalizada, con Relación a Textiles*

D 276 *Métodos de Prueba para Identificación de Fibras en los Textiles*

D 1987 *Método de Ensayo para Obstrucción Biológica de Filtros de Geotextil o Suelo Geotextil*

D 3786 *Método de Prueba para Fuerza de Ruptura de Tejidos y Telas No Tejidas - Método del Probador de Fuerza de Ruptura de Diafragma*

D 4354 *Práctica de Selección de Muestras de Geotextiles para las Pruebas*

D 4355 *Método de Prueba de el Deterioro de Geotextiles, debido a la Exposición a los Rayos Ultravioleta y Agua (Aparato de tipo de Arco de Xenon)*

D 4491 *Métodos de Ensayo para Permeabilidad al Agua de Geotextiles mediante Permitividad*

D 4533 *Método de Prueba para Fuerza de Ruptura de Trapezoide de los Geotextiles*

D 4439 *Terminología de los Geosintéticos*

D 4491 *Métodos de Prueba de Permeabilidad al Agua de los Geotextiles por Permisividad*

D 4595 *Método de Ensayo para Propiedades de Tracción de Geotextiles mediante el Método de Franja de Ancho Amplio.*

D 4632 *Método de Prueba por Ruptura de Carga por Agarre y Elongación de los Geotextiles*

D 4751 *Método para Determinar Tamaño Aparente de Apertura de un Geotextil*

D 4759 *Método para Determinar la Conformidad con las Especificaciones de los Geotextiles*

D 4833 *Método de Prueba para Indice de Resistencia de Perforación de Geotextiles, Geomembranas y Productos Relacionados*

D 4873 *Guía para la Identificación, Almacenamiento y Manejo de los Geotextiles*

D 5101 *Método de Ensayo para Determinar la Eficiencia Filtrante y Tasa de Flujo de un Geotextil para Cerca contra Sedimentos*

D 5199 *Método de Ensayo para Medición del Espesor Nominal de Geotextiles y Geomembranas*

D 5261 *Método de Ensayo para Medición de la Masa por Area Unitaria de Geotextiles*

D 5322 *Práctica para Procedimientos de Inmersión para Evaluar la Resistencia Química de Geosintéticos a* los Líquidos.

2.2. *También son aplicables las normas de pruebas AASHTO para suelos, que se indican: T 88, T 90 y T 99.*

3. REQUERIMIENTOS QUIMICOS Y FISICOS

3.1. *Las fibras usadas en la manufactura de los geotextiles y las fibras usadas para unir los geotextiles por costura, deben consistir de una cadena larga de polímeros sintéticos. Deben estar formados en una red estable, de manera que los filamentos o hilos retengan su estabilidad dimensional, relativa a cada uno, incluyendo costuras.*

3.2. *Los geotextiles usados para drenaje de subsuelos, separación, estabilización y aplicaciones de control permanente de erosión deben llenar los requerimientos físicos del Artículo 7 de este capítulo.*

3.3. *Todos los valores de propiedad, con excepción del tamaño de apertura aparente (AOS) en esta especificación, representan el porcentaje mínimo de valores de rollos (MARV) en la dirección principal más débil (resultados regulares de pruebas de cualquier rollo de un lote probado para su conformidad o seguridad deben llenar o exceder los valores mínimos dados). Los valores para AOS representan los valores más altos promedio de los rollos.*

4. CERTIFICACION

4.1. *El* ***Contratista*** *debe proveer al* ***Ingeniero Residente*** *un certificado con el nombre del fabricante, nombre del producto, identificación de estilo, composición química de los filamentos o hilos y toda información pertinente para describir completamente al geotextil.*

4.2. *El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad para asegurar el cumplimiento de los requisitos de la especificación. Debe tener disponible la documentación que describa el programa de control, en la fabricación del geotextil.*

4.3. *El certificado del fabricante debe establecer que el geotextil llena los requerimientos MARV de la especificación, según se evalúa bajo el programa de control de calidad.*

4.4. *Una mala etiquetación o mala representación de los materiales, serán razón para rechazar estos.*

5. MUESTRAS, PRUEBAS Y ACEPTACION

5.1. *Los geotextiles estarán sujetos a pruebas y muestreo, para verificar su conformidad con esta especificación. Las muestras deben estar de acuerdo con ASTM D 4354.*

La aceptación del producto geotextil debe estar basada en ASTM D 4759. La aceptación del producto se determina por comparación de los resultados promedio de todos los especímenes, dentro de una muestra con la especificación MARV (cuando es posible realizar las pruebas) o mediante la certificación de fábrica.

6. EMBARQUE Y DEPOSITO

6.1. *La etiquetación, embarque y depósito debe seguir la norma ASTM D 4873. Las etiquetas del producto deben mostrar claramente el nombre del fabricante, número de estilo y número de rollo. Cada documento de embarque debe incluir una notación que certifique que el material está de acuerdo con el certificado del fabricante.*

6.2. *Cada rollo de geotextil estará envuelto con un material que lo protegerá de daño por embarque, agua, sol y contaminantes. El forro protector debe mantenerse durante el embarque y depósito.*

6.3. *Durante el depósito, los rollos deben ser elevados del suelo y cubiertos adecuadamente para protegerlos de lo siguiente: daño en el sitio de construcción, precipitación, radiación ultravioleta, químicos de ácidos fuertes; llamas, incluyendo chispas de soldadura, temperaturas extremas de 71ºC y cualquier otra condición ambiental que pueda dañar los valores físicos del geotextil.*

7. REQUERIMIENTOS DE LOS GEOTEXTILES PARA DRENAJE DE SUBSUELO, SEPARACION, ESTABILIZACION Y CONTROL PERMANENTE DE EROSION

7.1. ***Requerimientos Generales***

El Cuadro No. 1 provee propiedades de fuerza para tres clases de geotextiles. El geotextil debe

conformarse a las propiedades del Cuadro No.1 y en la clase requerida en los Cuadros Nos. 2, 3, 4 ó 5, para la aplicación indicada.

7.1.1. *Todos los valores numéricos en el Cuadro No.1 representan valores MARV en la dirección principal más débil. Las propiedades del geotextil, requeridas para cada clase, dependen de la elongación del geotextil. Cuando uniones cosidas se requieran, la fuerza de la costura, como se mide con ASTM D 4632, debe ser igual o mayor a 90% de la fuerza de desgarre.*

7.2. Requerimientos de Geotextil para Drenajes Subterráneos

7.2.1. Descripción

Esta especificación es aplicable en la colocación de un geotextil contra el suelo, para permitir la retención del suelo durante el paso de agua hacia un sistema de drenaje de subsuelo por un largo período de tiempo. La función primaria del geotextil es la filtración. Las propiedades de filtración del geotextil son una función de la gradación del suelo local, plasticidad y condiciones hidráulicas.

7.2.2. Requerimientos de los Geotextiles

El geotextil debe llenar los requisitos del Cuadro No.2. Geotextiles de película tejidos (hechos de hilos de carácter plano como cinta), no se permitirán. Geotextiles para aplicaciones de drenajes deben ser no tejidos. Todos los valores numéricos en el Cuadro No.2, excepto AOS, representan MARV en su dirección principal más débil. Valores AOS representan valores máximos promedio de los rollos.

7.3. Requerimientos del Geotextil para Separación

7.3.1. Descripción

Esta especificación se aplica al uso de un geotextil, para prevenir la mezcla de subsuelo y material agregado de cubierta (subbase, base, selecto, etc.). Esta especificación puede también aplicarse a situaciones de pavimentos, donde la separación de dos materiales diferentes se requiere, pero donde la filtración de agua a través del geotextil no sea una función crítica.

7.3.2. *La aplicación de separación es apropiada para estructuras de pavimento construídas sobre suelos con una resistencia de soporte California mayor o igual a tres (CBR $\geq$ 3) (Fuerza de fractura mayor a aproximadamente 90 kPa). Es apropiado para subsuelos no saturados. La función primaria de un geotextil en esta aplicación, es la separación.*

7.3.3. Requerimientos de los Geotextiles

El geotextil debe llenar los requisitos del Cuadro No.3. Todos los valores numéricos en el Cuadro No. 3, excepto AOS, representan valores MARV en su dirección principal más débil. Los valores para AOS representan valores máximos promedio de rollos.

7.4. Requisitos de Geotextil para Estabilización

7.4.1. Descripción

Esta especificación es aplicable al uso de un geotextil, en humedad, condiciones saturadas y para permitir las funciones coincidentes de separación y filtración.

7.4.2. Requerimientos de los Geotextiles

El geotextil debe llenar los requisitos del Cuadro No. 4. Todos los valores numéricos en el Cuadro No. 4, excepto AOS, representan valores MARV en su dirección principal más débil. Valores para AOS representan valores máximos promedio de rollos.

CUADRO No.1

REQUERIMIENTOS MINIMOS DE RESISTENCIA DEL GEOTEXTIL

	Método de Prueba	Unidad	CLASE DE GEOTEXTIL[1]					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			Elongación < 50%[2]	Elongación ≥ 50%[2]	Elongación < 50%[2]	Elongación ≥ 50%[2]	Elongación < 50%[2]	Elongación ≥ 50%[2]
Fuerza de Agarre	ASTM D 4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Fuerza de Costura	ASTM D 4632	N	1260	810	990	630	720	450
Fuerza de Ruptura	ASTM D 4533	N	500	350	400[3]	250	300	180
Fuerza de Punzonamiento	ASTM D 4833	N	500	350	400	250	300	180
Fuerza de Estallido	ASTM D 3786	KPa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Permisividad	ASTM D 4491	Sec^{-1}	Los requerimientos mínimos para permisividad, AOS y estabilidad UV están basados en las aplicaciones de los geotextiles.					
Tamaño Aparente de Apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	Refiérase al Cuadro No.2 para drenaje sub-superficial, Cuadro No.3 para separación, Cuadro No.4 para estabilización o Cuadro No.5 para control permanente de erosión.					
Estabilidad Ultraviooleta	ASTM D 4355	%						

Notas de Propiedad para Cuadro No. 1:

(1) La clase de geotextil requerida se da en los Cuadros Nos. 2, 3, 4 ó 5, para la aplicación indicada. La severidad de condiciones de instalación generalmente dictan la clase requerida. Clase 1 se indica para condiciones de instalación más severas o duras donde haya más potencial para daño del geotextil. Clases 2 y 3 se especifican para condiciones menos severas.

(2) Mediciones en concordancia con ASTM D 4632.

(3) La fuerza de ruptura MARV para textiles de monofilamento es 250 N.

CUADRO No.2

REQUERIMIENTOS MINIMOS DE GEOTEXTILES PARA DRENAJES SUBTERRANEOS

	Método de Prueba	Unidad	REQUERIMIENTOS		
			Porcentaje de Suelo que Pasan el Tamiz de .075 mm		
			< 15	15 a 50	> 50
Clase Geotextil			Clase 2 de Cuadro No. 1		
Permisividad	ASTM D 4491	Sec $^{-1}$	0.5	0.2	0.1
Tamaño Aparente de Apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.43 máximo promedio de valor de rollo	0.25 máximo promedio de valor de rollo	0.22 * máximo promedio de valor de rollo
Estabilidad Ultravioleta (Fuerza Retenida)	ASTM D 4355	%	50% luego de 500 horas de exposición		

* Para suelos cohesivos con índice de plasticidad mayor de 7, el promedio máximo de valor de rollo del geotextil para tamaño aparente de apertura es 0.30 mm.

CUADRO No.3

REQUERIMIENTOS MINIMOS DE PROPIEDADES DE GEOTEXTILES PARA SEPARACION

	Método de Prueba	Unidad	REQUERIMIENTOS
Clase de Geotextil			Clase 2 de Cuadro No. 1
Permisividad	ASTM D 4491	Sec $^{-1}$	0.02 *
Tamaño Aparente de Apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.60 máximo promedio de valor de rollo
Estabilidad Ultravioleta (Resistencia Retenida)	ASTM D 4355	%	50% luego de 500 horas de exposición

* Permisividad de los geotextiles debe ser mayor que la de los suelos. El Ingeniero Residente tiene facultad igualmente para requerir que la permeabilidad del geotextil sea mayor que la del suelo (kg > k).

CUADRO No.4

REQUERIMIENTOS MINIMOS DE PROPIEDADES DE LOS GEOTEXTILES PARA ESTABILIZACION

	Método de Prueba	**Unidad**	**REQUISITOS**
Clase Geotextil			**Clase 1 del Cuadro No.1**
Permisividad	ASTM D 4491	Sec^{-1}	0.05
Tamaño Aparente de Apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.43 máximo promedio de valor de rollo
Estabilidad Ultravioleta (Resistencia Retenida)	ASTM D 4355	%	50% luego de 500 horas de exposición

7.5. Requerimientos de Geotextil para Control Permanente de Erosión

7.5.1. Descripción

Esta especificación es aplicable para el uso de un geotextil entre sistemas armados de absorción de energía y suelo, para prevenir perdida de éste por excesivo lavado y presiones hidráulicas capilares que causan inestabilidad. Esta especificación no aplica a otros tipos de geosintéticos de materiales de control de erosión de suelos como esteras de césped reforzadas.

7.5.2. *La función primaria es filtración en geotextiles que sirva en control permanente de erosión.*

7.5.3. Requerimientos de los Geotextiles

El geotextil debe llenar los requisitos del Cuadro No.5. Geotextiles de película tejidos (hechos de hilos de carácter plano como cinta) no se permitirán. Todos los valores numéricos en el Cuadro No.5, excepto AOS, representan valores MARV en su dirección principal más débil. Valores AOS representan valores máximos promedio de los rollos.

7.6. Requerimientos Particulares de Geotextiles

Cuando se requiera especificar un parámetro (permisividad, AOS, etc.), particularmente en base a un diseño específico para un tipo de suelo, el valor mínimo o máximo (según el caso), se definirá en la Lista de Cantidades del proyecto correspondiente. De no ser así, regirán los parámetros aquí indicados (Cuadro No.1 a Cuadro No.5), según la función a cumplir por el geotextil.

8. USO Y COLOCACION

Las áreas en las cuales el geotextil va a ser colocado, deberá tener una superficie uniforme, ser razonablemente llana, libre de herbazales y libre de protuberancias rocosas o del suelo, que puedan dañar el material.

En drenajes subterráneos, la superficie de la zanja deberá estar limpia de objetos punzocortantes que puedan romper la tela. Se deben remover las piedras, arbustos, ramas y todo objeto puntiagudo.

La colocación de la tela debe garantizar que todo el material filtrante a colocar, conforme a los planos, quede completamente cubierto por la tela, excepto la salida del drenaje subterráneo. Los traslapes deberán ser engrapados, cosidos o se debe dejar un traslape adecuado que asegure el total recubrimiento del material filtrante.

El material filtrante de relleno se deberá colocar con mucho cuidado para evitar la rotura de la tela. De igual manera se procederá para el caso de control de erosión.

CUADRO No.5

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA GEOTEXTILES DE CONTROL PERMANENTE DE EROSION

	Método de Prueba	Unidad	REQUERIMIENTOS		
			Porcentaje de Suelo Pasando Tamiz de 075 mm		
			< 15	15 a 50	> 50
Clase de Geotextil: Geotextiles de Monofilamento Tejido Todos los Otros Geotextiles			**Clase 2 del Cuadro No.1** **Clase 1 del Cuadro No.1**		
Permisividad	ASTM D 4491	Sec^{-1}	0.7	0.2	0.1
Tamaño Aparente de Apertura (AOS)	ASTM D 4751	mm	0.43 promedio máximo de valor de rollo	0.25 promedio máximo de valor de rollo	0.22 * promedio máximo de valor de rollo
Estabilidad Ultravioleta (Resistencia Retenida)	ASTM D 4355	%	50% luego de 500 horas de exposición		

* Para suelos cohesivos con índice de plasticidad mayor que 7, el promedio máximo de valor de rollo del geotextil para tamaño aparente de apertura (AOS) es 0.30 mm.

Sobre la subrasante (para separación y/o estabilización), el geotextil se colocará sobre la subrasante debidamente aprobada de acuerdo a lo indicado en los planos y especificaciones y además, la superficie deberá estar libre de objetos punzocortantes.

El material se colocará sobre la subrasante aprobada, de tal manera que quede completamente extendida, después de lo cual no se permitirá el paso de vehículos sobre ella.

En caso que se requiera hacer algún traslape, éste deberá tener una longitud mínima de 0.30 m, si el fabricante no ha especificado un mínimo. Igualmente, debe cumplirse las recomendaciones particulares que cada fabricante defina para la colocación de sus productos de geotextiles.

La capa de material de base que se colocará sobre la tela deberá tener un espesor mínimo de 0.15 m y será colocado en una sola capa, sin dejarlo caer libremente y cuidando de no dañar el geotextil.

9. MEDIDA

El material geotextil, para efecto de pago, será el material debidamente colocado en la obra y se medirá por metros cuadrados netos (excluyendo los traslapes).

10. PAGO

El pago se hará por Metro Cuadrado (M^2) de material geotextil debidamente colocado en base a los precios unitarios establecidos en el Contrato, para este detalle. Este pago constituirá compensación total por el suministro, conformación, colocación y cualquier otro trabajo necesario para la ejecución satisfactoria del detalle descrito en este capítulo, incluyendo todos los materiales, acarreos, mano de obra, equipo y herramientas, empleadas en su ejecución.

Por ello, se hará pago bajo los detalles:

a) *Geotextil para Drenajes Subterráneos..... por METRO CUADRADO (M^2)*

b) *Geotextil para Separación..... por METRO CUADRADO (M^2)*

c) *Geotextil para Estabilización..... por METRO CUADRADO (M^2)*

d) *Geotextil para Control Permanente de Erosión..... por METRO CUADRADO (M^2).*

CAPITULO 40

GEOSINTETICO PROTECTOR EN LA REHABILITACION DE PAVIMENTO

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la utilización de un geosintético en la rehabilitación tanto de pavimentos rígidos, como en flexibles, de acuerdo a lo especificado en los planos o según lo ordenado por el ***Ingeniero Residente,*** *colocada sobre imprimado asfáltico caliente. Puede utilizarse también en pavimentos con tratamientos simples o dobles.*

2. OBJETIVO

El uso del geosintético retardará la formación de grietas en la mayoría de los casos y minimizará el reflejo de las mismas en el pavimento rehabilitado. Además, mejorará la resistencia a la fatiga del nuevo pavimento.

3. MATERIAL

E*l geosintético consistirá de propileno o fibras similares, no tejido, que no se descomponga ni sea atacada por productos químicos, animales e insectos.*

El mismo resistirá rasgamiento y perforación durante la construcción y a través de la vida del pavimento; y se combinará fácilmente con el asfalto y formará una membrana durable e impermeable.

REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL GEOSINTETICO EN LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS

REQUISITOS	MINIMO	OBSERVACION
Masa por unidad de área, g/m^2	140	ASTM D 3776**
Resistencia a la tensión por agarre, N	400	De acuerdo a ASTM D 4632**
Alargamiento al rompimiento %	50	De acuerdo a ASTM D 4632**
Retención de asfalto $litros/m^2$	0.90	Texas DOT* Item 3099**
Punto de Fusión (ºC)	150	ASTM D 276

* *Texas Department of Transportation, Manual de Procedimientos de Pruebas.*

** *Al iniciar el proyecto el Contratista deberá suministrar el tipo de geosintetico que va a utilizar con sus respectivas propiedades, las cuales deberán ser suministradas por el distribuidor del producto.*

4. ESPECIFICACIONES

El sellador asfáltico o en caso del uso de emulsiones asfálticas, cumplirá con las siguientes especificaciones: (ver especificaciones en la página siguiente).

5. USO Y COLOCACION

La superficie del pavimento sobre la cual será colocado el material, debe estar limpia de tierra, agua, vegetación, aceite y cualquier material extraño.

REQUISITOS	PRUEBA	ESPECIFICACIONES
Cemento Asfáltico	Penetración (60 - 70) Viscosidad (2,000 ± 400)	AASHTO M 20 AASHTO M 226
Emulsión Asfáltica Catiónica	CRS-2	ASTM D977

Las rajaduras o parcheos deberán ser adecuadamente sellados, utilizando un producto debidamente autorizado.

En algunos casos, tal y como lo indican los planos, será necesario una capa niveladora antes de la extensión del geosintético.

Regar un sello de liga de cemento asfáltico sobre la losa o la carpeta deteriorada a razón de 0.90 – 1.35 l/m^2 dependiendo de la condición de la superficie y del tipo de geosintético. Si se utiliza capa ligante emulsionada, se deberá especificar la razón. La misma deberá ser suministrada por el distribuidor del producto.

Bajo ninguna causa, la temperatura de aplicación del material asfáltico a usarse será mayor de 163ºC ni menor de 145°C. La mínima temperatura si se utiliza emulsiones es de 70°C.

Se colocará el geosintético directamente sobre el ligante antes que éste se seque y pierda su capacidad adhesiva.

Cuando se utilicen emulsiones asfálticas debe darse el tiempo necesario de curado total antes de colocar el geosintético, para evitar el problema de agua atrapada.

El geosintético debe ser extendido sobre la capa ligante con la mínima cantidad de arrugas. El material será desenrollado de manera que el lado con filamento quede hacia el ligante, permitiendo mejor adhesión. Se evitará que se produzcan arrugas al extenderlo, tensándolo cuidadosamente, barriendo la superficie con barredores manuales o sopladores mecánicos hasta obtener una perfecta adherencia. Si aún así se forman pliegues en el geosintético, se rasgará el mismo para lograr una superficie plana, cubriendo el corte con una franja de geosintético que actúe como parche debidamente traslapado. Se aplicará un nuevo riego de liga sobre las áreas parchadas y sobre las uniones traslapadas de los rollos.

De ser necesario se colocará un riego de arena o se distribuirá sobre el geosintético mezcla caliente delante de las ruedas del equipo de colocación para evitar que éstas levanten los bordes del geosintético.

Se cuidará que el movimiento de la pavimentadora y de cualquier otro vehículo que transite sobre el geosintético sea parejo, para evitar que los movimientos bruscos y los frecuentes cambios de velocidad o el empleo de los frenos dañen el geosintético.

En áreas donde la superficie esté parcialmente dañada o con grietas espaciadas, se recubrirá con geosintético una vez sellado, dejando un traslape adecuado. El traslape normal variará entre 30 y 50 cm a cada lado de la zona parchada o sellada, dependiendo de las instrucciones del ***Ingeniero Residente.***

Si se produjeren retrasos en la aplicación de la carpeta, acumulación de polvo o aplicación insuficiente del sellador, el ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar la aplicación de una capa adhesiva adicional antes de la aplicación de la carpeta.*

6. MAQUINA Y EQUIPO

El equipo para la colocación del geosintético debe contar con accesorios, para manejar rollos completos de dicho geosintético y extenderlo uniformemente, sin exceso de arrugas y/o dobleces.

Cuando la aplicación sea manual se debe utilizar un tubo, tamaño estándar de 25 mm, conjuntamente con equipo adecuado de rodillos tensores para el manejo correcto del rollo.

También se requerirán escobillas de cerda rígida para desarrugar el geosintético y tijeras o cuchillas para cortar el material.

Bajo algunas condiciones, será necesario un rodillo neumático para fijar el geosintético al sellador asfáltico.

7. MEDIDA

El material geosintético, para efecto de pago, será el material debidamente colocado en la obra y se medirá en metros cuadrados netos, sin incluir los traslapes.

8. PAGO

El pago se hará por Metro Cuadrado (M^2) de Geosintético debidamente colocado en base a los precios unitarios establecidos en el Contrato, para este detalle.

Este pago constituirá compensación total por el suministro, conformación, colocación, ligante y cualquier otro trabajo necesario para la ejecución satisfactoria del detalle descrito en este capítulo, incluyendo todos los materiales, mano de obra, equipo y herramientas, empleadas en su ejecución.

De acuerdo a lo descrito, el pago se hará bajo los siguientes detalles:

a) Geosintético en Sellado de Rajaduras Aisladas por METRO CUADRADO (M^2)

b) Geosintético en Sellado Total de Pavimento..... por METRO CUADRADO (M^2)

CAPITULO 41

ASIENTOS ELASTOMERICOS

1. DESCRIPCION

Los asientos elastoméricos incluyen asientos sólidos, consistentes en el elastómero únicamente, y asientos laminados consistentes de capas de elastómero restringido a sus interfases por láminas unidas, generalmente metálicas.

2. MATERIALES

La porción de elastómero del compuesto elastomérico debe ser 100% polisopreno virgen natural (caucho natural) - 100% cloropreno virgen (neopreno), que cumpla con los requerimientos del Cuadro No.1, o como lo especifiquen los planos.

Pueden usarse los compuestos de dureza nominal entre los valores presentados y las pruebas requeridas pueden ser interpoladas. Se permitirá un 10% de variación en las "Propiedades Físicas" cuando la probeta sea cortada del producto acabado.

Las láminas de unión deben ser planchetas de acero dulce laminado conforme a la norma ASTM A 570, Grado "D", AASHTO M 270M Grado 250, o ASTM A 611, Grado "D", a menos que en el plano se especifique otra cosa.

3. CONSTRUCCION

Los soportes pueden ser moldeados individualmente, cortados de listones o placas previamente moldeados, o troquelados y cortados a la medida. Los bordes cortados deben ser alisados al menos como el acabado ANSI 250. A menos que se presente otra cosa en los planos, todos los componentes de un asiento laminado deben ser moldeados juntos dentro de una unidad integral, y todos los bordes de las laminaciones no elásticas deben ser cubiertas por un mínimo de 1/8" de elastómero excepto en los dispositivos de restricción y alrededor de los hoyos que deben ser totalmente cubiertos en la estructura acabada.

La tolerancia, acabado y apariencia de las rebabas deben estar de acuerdo a los requerimientos de la última edición del Manual de Caucho, publicado por la Asociación de Fabricantes de Caucho, Inc. (RMA), en RMA F3 y T.063 para asientos troquelados.

4. TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Tanto para asientos sólidos como laminados, la variación permisible de las dimensiones y configuración requerida por los planos y estas especificaciones debe ser como sigue:

4.1. Dimensiones Verticales Globales

Espesor Promedio
Total de 31.75 mm.
o Menos -0, (+3 mm)

Espesor Promedio
Total Sobre
31.75 mm. -0, (+6 mm)

4.2. Dimensiones Horizontales Globales

0.914 m (36 pulg)
Menos -0, +6.0 mm
Sobre 0.914m -0, +12.0 mm

4.3. Espesor de Capas Individuales de Elastómero

Sólo para Asientos

Laminados ± 20% del valor de diseño pero no más que ± 3 mm (±1/8 pulg)

4.4. Paralelismo con la Cara Opuesta

Superior y Fondo..... 0.005 rad.
Lados..... 0.02 rad.

4.5. Posición de Miembros de Conexión Expuesta

Posición de Miembros de
Conexión Expuesta ± 3 mm (± 1/8 pulg)

4.6. Cubiertas de Bordes de Láminas Embutidas o Miembros de Conexión

Cubiertas de Bordes de
Láminas Embutidas
o Miembros de Conexión... ± 3 mm (± 1/8 pulg)

4.7. Tamaño de Hoyos, Aberturas o Inserciones

Tamaño de Hoyos, Aberturas
o Inserciones ± 3 mm (± 1/8 pulg)

4.8. Posición de Hoyos, Aberturas o Inserciones

Posición de Hoyos, Aberturas
o Inserciones ± 3 mm (± 1/8 pulg)

5. INSPECCION

*Los bloques o placas de asiento serán aceptados bajo certificación del fabricante, sometidos al **Ingeniero Residente** por el **Contratista**, de que todos los componentes de los bloques suministrados están conformes a los requerimientos aplicables de los documentos contractuales y de esta especificación. La certificación debe ser sustentada por una copia certificada de las pruebas realizadas a los componentes representativos de aquellos utilizados realmente en los bloques o placas suministradas.*

*El **Ingeniero Residente** puede realizar tantas pruebas adicionales como sean necesarias en muestras de bloques de asiento de tamaño real, para asegurar su cumplimiento con estas especificaciones.*

6. MEDIDA

Siendo de un tamaño especificado en el Pliego de Cargos y/o en los planos, se medirán por unidad, ya sean del tipo sólido o del tipo laminado.

7. PAGO

*Los apoyos o asientos elastoméricos aceptados por el **Ingeniero Residente** y medido como se especifica en el artículo 6 de éste capítulo, se pagarán al precio fijado en el Contrato. Dicho pago constituye compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales y accesorios complementarios para la instalación completa de los apoyos, mano de obra, equipo, herramientas, etc.; utilizados para ejecutar el trabajo en la forma exigida en este capítulo.*

El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) Asiento de Neopreno
Tipo _____ de
Dureza _____ por
CADA UNO (C/U)

b) Asiento de Polisopreno
Tipo _____ de
Dureza _____ por
CADA UNO (C/U).

CUADRO No.1

REQUERIMIENTOS PARA CAUCHO NATURAL Y NEOPRENO

NORMA ASTM	PROPIEDADES	CAUCHO NATURAL			NEOPRENO		
		50 DURO	60 DURO	70 DURO	50 DURO	60 DURO	70 DURO
	FISICAS						
D 2240	Dureza	50±5	60±5	70±5	50±5	60±5	70±5
D 412	Resistencia a la tensión (mín. kg/cm^2)	158	158	158	158	158	158
	Elongación última (mín. %)	450	400	300	400	350	300
	RESISTENCIA AL CALOR						
D 573	70 Hrs. a 70ºC (caucho) y 100ºC (Neopreno)						
	Dureza máxima cambio	± 10	± 10	± 10	± 15	± 15	± 15
	Resistencia a tensión, máximo cambio	-25%	-25%	-25%	-15%	-15%	-15%
	Elongación última, máximo cambio	-25%	-25%	-25%	-40%	-40%	-40%
	COMPRESION						
D 395	% Máximo, 22 Hrs. a 70ºC	25	25	25			
Método B	% máximo, 22 Hrs. a 100ºC				35	35	35
	OZONO						
D 1149	25pphm (Caucho) y 100 pphm (Neopreno) - Ozono en el aire por volumen, 20% de deformación a 38ºC ± 1ºC a las 48 Hrs. (Caucho) y a las 100 Hrs. (Neopreno). Procedimiento de Montaje D 518, Procedimiento A	Sin grietas			Sin grietas		
	ADHESION						
D 429, B	Unión realizada durante la vulcanización, kg/cm^2	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15	7.15

CAPITULO 42

GAVIONES

1. DESCRIPCION

Este detalle consistirá en el suministro, colocación de piedras y canastas de mallas (gaviones) instaladas en los lugares designados de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con las líneas, grados, dimensiones y arreglos mostrados en los planos u ordenados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Los gaviones serán suministrados en varios largos y alturas. Los largos deberán ser múltiplos (2, 3 ó 4) del ancho horizontal. Las alturas deberán ser iguales a ½, 1/3 ó del mismo ancho horizontal. El ancho horizontal deberá ser de .914 a 1 m. Los Gaviones suministrados deberán ser de un ancho uniforme.

Las dimensiones de los gaviones están sujetas a un límite de tolerancia de ± 3% de los tamaños establecidos por el fabricante.

Los gaviones se construirán de mallas de alambre. La malla de alambre deberá estar hecha de un alambre de acero galvanizado que tenga un tamaño mínimo de 3.05 mm de diámetro (alambre de calibre #11 - E.U.). El esfuerzo de tensión del alambre deberá estar en el rango de 4,218.0 a 5,976.0 kg/cm^2, determinado en concordancia con ASTM A 392. El recubrimiento mínimo de zinc del alambre deberá ser de 22.7 g por 0.0929m^2 de la superficie del alambre sin cubrir, como se ha determinado por las pruebas conducidas de acuerdo con ASTM A 90. El ***Contratista*** *deberá suministrar certificación del proveedor, de que se cumple con las normas de materiales arriba indicados, en los gaviones que suministre.*

En casos de obras marítimas o especiales se debe utilizar gaviones de alambre altamente galvanizados y revestidos de PVC (poli (cloruro de vinil)).

El revestimiento de PVC y características de estos gaviones cumplirán con la norma ASTM A975.

3. CONSTRUCCION

Las mallas de alambre deberán ser dobladas para formar aberturas hexagonales de tamaño uniforme. La máxima dimensión lineal de la abertura de la malla no deberá exceder (115 mm) y el área de la abertura de la malla no deberá exceder (51.6 cm^2). La malla se fabricará de tal manera que sea no desenredable. No desenredable se define como la habilidad de las conexiones o trenzas que forman la malla, de resistir una separación, cuando se corta un alambre de una sección.

Los gaviones deberán ser fabricados de manera que los lados, extremos, cubierta y diafragmas se puedan ensamblar en el lugar de la construcción, en forma de canastas rectangulares de tamaños especificados. Los gaviones deberán ser construídos como una sola unidad. La base, cubierta, extremos y lados deberán estar entre-lazados formando una sola unidad y un borde de estos miembros conectados a la sección de la base del gavión de manera que la fuerza y flexibilidad en el punto de conexión sea por lo menos igual al de la malla.

Cuando la longitud del gavión excede su ancho horizontal, se deberá dividir en partes iguales por medio de diafragmas de la misma malla y calibre de alambre que el de la estructura de los gaviones, y en celdillas cuyo largo no exceda su anchura horizontal. Los gaviones deberán ser suministrados con los diafragmas necesarios asegurados en la base en su posición correcta, de tal manera que no sea necesario ataduras adicionales en esta unión.

Todos los bordes del perímetro de la malla que forman los gaviones deberán ser amarrados de una forma segura, de manera que las juntas formadas al atar este bordillo tengan por lo menos la misma resistencia que el cuerpo de la malla. El alambre del amarre usado a lo largo de todos los bordes (alambre de perímetro), no deberá ser menor de 3.7 mm de diámetro, (alambre de calibre Nº9 - E.U.) y deberá tener las mismas especificaciones que la malla de alambre.

Se deberán suministrar suficientes cantidades de alambre para ataduras y conexiones, para asegurar todos los bordes del gavión y diafragmas para proveer 4 alambres unidos en cruz en cada celda, cuya altura es 1/3 ó ½ del ancho del gavión, y 8 alambres de conexión en cada celda, cuya altura es igual a la anchura del gavión. Se podrán utilizar otros tipos de ataduras (como espirales de amarre), como alternativa que asegure el ensamblaje e interconexión de unidades de gaviones vacíos, de manera similar a lo descrito. El alambre deberá llenar las mismas especificaciones que el alambre usado en la malla, excepto que éste no deberá ser menor de dos calibres de alambre más delgado.

3.1. Rellenos de Piedra

La piedra usada en los gaviones deberá ser resistente y durable, de cualquier fuente aprobada por el ***Ingeniero****. Ninguna piedra deberá ser menor de 120 mm, (dimensión mínima), ni mayor de 203 mm, (dimensión máxima). La piedra deberá estar graduada de una manera razonable, entre los tamaños límites.*

3.2. Ensamblaje e Instalación

Los gaviones deberán ser instalados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Los gaviones se deberán colocar en una fundación plana. La línea final y grado deberá estar aprobada por el ***Ingeniero Residente****.*

Cada unidad de gavión deberá ser ensamblado, amarrado, juntos todos los bordes verticales con ataduras de alambres con un espaciado de aproximadamente 152 mm, o por pedazo continuo de alambre conector u otro accesorio similar uniendo los bordes verticales en forma de espiral cada 102 mm. En caso de obras marítimas, deberá utilizarse conectores con la resistencia o características suficientes para garantizar la seguridad y estabilidad de la obra. Las unidades de gavión vacías se deberán colocar en línea y grado como muestren los planos o como lo dirija el ***Ingeniero Residente****. Las unidades se deberán unir por medio de ataduras de alambre o conectores de la misma manera como se describe arriba para el ensamblaje. Ataduras internas se deberán espaciar uniformemente y asegurar firmemente en cada celda de la estructura. Un estirador de cerca, cadena, o barra de hierro, se puede usar para estirar las canastas de metal y mantener el alineamiento.*

Los gaviones deberán ser llenados con piedras cuidadosamente colocadas a mano o máquina para asegurar el alineamiento y evitar protuberancias con un mínimo de vacíos. Las piedras y alambres conectores se deberán colocar alternadamente hasta cuando se llene el gavión. Después de llenarse el gavión, se colocará la cubierta hasta que se una con los lados y bordes; entonces se asegurará la cubierta a los lados, extremos y diafragmas con las ataduras de alambre o conector, en la manera descrita arriba para el ensamblaje.

NOTA: Se podrá considerar y autorizar el uso de gaviones con conexiones en las uniones, del tipo electrosoldado o del tipo de geomalla de polipropileno y/o de aberturas no hexagonales, siempre que el **Contratista** presente (además de la certificación del proveedor, de que los materiales empleados son de calidad en concordancia con especificaciones y pruebas ASTM), una certificación adicional de que la metodología de fabricación del gavión es aceptada por la AASHTO para obras civiles de carreteras y puentes.

Este tipo de gavión en todo caso se restringe su uso en el caso de obras marítimas.

4. MEDIDA

La cantidad por pagar será el número de metros cúbicos de gaviones completados, aceptados y medidos de acuerdo con la medida de las cantidades.

5. PAGO

Las cantidades determinadas en la forma arriba mencionada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medida, para el detalle de pago listado abajo cuyo precio y pago deberá constituir una compensación total por el acondicionamiento de la fundación, el suministro y colocación de las canastas de alambre y piedra, y para toda mano de obra, accesorios de equipo y herramientas necesarias para completar el trabajo descrito en esta sección.

El pago se hará bajo el detalle:

a) Gaviones por METRO CUBICO (M^3).

CAPITULO 43

ESCOLLERAS DE PIEDRAS SUELTAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la construcción de una escollera de piedras sueltas para la protección de terraplenes, proporcionada y construída de acuerdo con las siguientes especificaciones, y en conformidad razonable con las alineaciones, declives, y dimensiones, así como en los lugares que se indiquen en los planos o fuesen fijados por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Las piedras deberán ser duras, angulares, de cantera, y de tal calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y la intemperie. No más del 10% del volumen total de la escollera deberá consistir en piedras que tengan un peso inferior a (30 kgs) y por lo menos el 50% del volumen total del pedraplén deberá consistir en piedras que tengan un peso de 100 kgs o más, según sea determinado visualmente por el ***Ingeniero Residente*** *o mediante mediciones físicas.*

3. REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

Las zanjas para la cimentación, y otras excavaciones necesarias deberán ser ejecutadas por el ***Contratista*** *de acuerdo con las disposiciones del Capítulo 5 (EXCAVACION) y aprobadas por el* ***Ingeniero Residente,*** *antes de que se coloquen las piedras. Estas deberán ser colocadas o arrojadas en su lugar de manera que se formen las secciones transversales indicadas en los planos. A no ser que en los planos se indicara en otra forma, la escollera se deberá extender desde 0.60 m debajo del lecho de un arroyo hasta la línea visible de aguas máximas. La superficie situada arriba de la línea de aguas bajas deberá quedar razonablemente uniforme, libre de lomos o depresiones, y sin ninguna cavidad excesivamente grande abajo, ni piedras aisladas que sobresalgan por encima de la superficie general.*

4. METODO DE MEDICION

La cantidad de ripio por la que se pagará, será el número de metros cúbicos medidos sobre el terreno.

5. BASE PARA EL PAGO

Las cantidades, determinadas según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medición, respectivamente, por cada partida anotada a continuación que esté indicada en el pliego de licitación, cuyo precio y pago serán la compensación total por el trabajo correspondiente a esta sección.

El pago se hará como sigue:

a) Ripio Suelto por METRO CUBICO (M^3)

CAPITULO 44

PEDRAPLEN ESPECIAL

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la colocación a mano, o por medio de cabria del pedraplén, construído de acuerdo con las siguientes especificaciones y en conformidad razonable con los alineamientos, pendientes y secciones transversales que indiquen los planos o fije el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Las piedras deberán ser resistentes a la intemperie, duraderas, y surtidas en una amplitud de tamaños bien balanceada que satisfaga los requisitos que se señalan a continuación.

Todas las piedras deberán tener un peso mayor de 30 kgs. Para el pedraplén colocado a mano, no menos del 75% de las piedras será mayor de 60 kgs por peso por piedra.

Para el pedraplén colocado por medio de cabria, no menos del 50% del peso total del mismo deberá consistir de piedras con un peso de, cuando menos, 1 ton por unidad.

El Contratista deberá ajustarse a los tamaños, gradación y pesos definidos en planos, cuando éstos se suministren.

De no existir planos previamente, el Contratista debe someter un diseño de acuerdo a las características meteorológicas y litorales de la región para su aprobación por el MOP.

No podrá iniciarse la construcción del pedraplen sin la aprobación previa de la institución de este diseño.

3. REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

Deberá ser excavado un lecho para cimentación de acuerdo con el Capítulo 5 (EXCAVACION) de estas especificaciones, o como fuese ordenado por el ***Ingeniero Residente.*** *Las piedras se deberán colocar planas sobre lechos firmes, y bien aseguradas con líneas de junta quebradas. Las piedras de mayor tamaño se deberán colocar en la parte inferior de la estructura, evitando los huecos lo más posible. Las lascas o trozos de piedras que sean de menor tamaño que el mínimo especificado para las piedras en el Artículo 2 (MATERIALES) de este capítulo, deberán utilizarse para acuñar sólidamente las piedras más grandes en sus sitios, y también para rellenar sólidamente los huecos entre las piedras grandes al ser colocadas en el pedraplén.*

La cara expuesta de la masa de piedra deberá quedar razonablemente uniforme, sin resaltos mayores de 0.30 m en los pedraplenes colocados por medio de cabria ó 0.15 m en los colocados a mano, más allá de la línea de la estructura (sin anchura adicional para la excavación) indicada en los planos o fijada por el ***Ingeniero Residente.***

El relleno contiguo al pedraplén deberá consistir en material de las partidas de excavación, consolidado de acuerdo con el Capítulo 7 (TERRAPLENES) de estas especificaciones.

4. METODO DE MEDICION

Las cantidades que tengan que ser pagadas serán las correspondientes al número de metros cúbicos, medidos en la obra, o las toneladas de 1,000 kg de piedra especial para pedraplén, de la clase especificada en el pliego de licitación, que hubiesen sido suministradas, colocadas, y aceptadas.

5. BASE PARA EL PAGO

Las cantidades determinadas, según las disposiciones que anteceden, serán pagadas al precio del contrato por unidad de medición por cada uno de los detalles enumerados a continuación, y que estén anotados en la Lista de Cantidades, cuyo precio y pago será la compensación total por el trabajo de esta sección; incluyendo el diseño y planos en caso de no suministrarlos el MOP. El material de relleno se pagará bajo el renglón correspondiente.

El pago se hará como sigue:

DETALLE DE PAGO		UNIDAD DE PAGO
a)	*Pedraplén de piedra, colocado a mano*	*Metro Cúbico (M^3)*
b)	*Pedraplén de piedra, colocado a mano*	*Tonelada Métrica (TM)*
c)	*Pedraplén de piedra, colocado por cabria*	*Metro Cúbico (M^3)*
d)	*Pedraplén de piedra, colocado por cabria*	*Tonelada Métrica (TM)*

CAPITULO 45

PASOS ELEVADOS PEATONALES, CAJONES Y PUENTES

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este capítulo comprende aspectos relativos al diseño y construcción de pasos elevados peatonales, la prolongación, reparación o construcción de alcantarillas de cajón, mantenimiento y reparación de puentes, pintura general de puente y otros detalles en puentes. Para mayor comprensión el capítulo se dividirá en secciones.

SECCION A- PASOS ELEVADOS PEATONALES

1. DISEÑO

El Contratista deberá estudiar, diseñar y/o construir los pasos elevados peatonales. Dependiendo que se les suministre planos o no, el Contratista deberá diseñar los pasos elevados peatonales.

Los aspectos de diseño a considerar por el Contratista para cuando no se les suministre planos, son descritos a continuación.

1.1. Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico de los puentes deberán ser similares a los utilizados por el Ministerio de Obras Públicas, y deberá construirse con techo que cubra la luz y área de escaleras de los puentes elevados peatonales.

EL acceso de los peatones a la estructura del paso deberá hacerse en forma segura utilizando aceras de comunicación entre éste y las vías adyacentes o casetas de paradas u otras aceras previamente construidas en sitio.

EL Contratista contemplara la ubicación del paso elevado peatonal, acorde con las paradas existentes, para que estas sigan en uso, incluyendo, si fuera necesario el diseño para la construcción de aceras techadas.

1.2. Especificaciones

Se debe hacer un levantamiento topográfico en donde se indique toda la infraestructura existente, ubicación de vías, paradas, servidumbre vial, etc. Realizar al menos un (1) sondeo por cada pila, hasta una profundidad a la cual se obtenga un estrato no menor de 40 tons/m², sobre la cual apoyar los cimientos del paso peatonal en estudio.

El puente será de una sola luz (sin pilas intermedias).

Todo el diseño del puente deberá basarse en las Especificaciones AASHTO última edición, de la ACI 318-95 y el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes del MOP edición vigente, con una carga viva de diseño de 425 kg/m².

La superestructura será de hormigón preesforzado, el resto de la estructura podrá ser de hormigón armado. La baranda deberá ser de acero galvanizado de fábrica, también tiene que llevar una cubierta de acero esmaltado o galvanizado, (con su respectiva pintura anticorrosiva), además, estas barandas deben estar totalmente forradas en su parte interior con mallas expandidas de acero galvanizado.

Las pilas o soportes extremos estarán a 6.00 m., mínimo del borde de los hombros y sin obstaculizar el libre flujo de las aguas del sistema de drenaje de las vías.

Cuando tal arreglo sea impráctico, las pilas extremas se podrán colocar más cerca de los hombros, protegidas por una barrera de hormigón armado. La cara de la barrera estará a no menos de 0.60m., del borde exterior del hombro, y a 0.60m., de la cara de la pila.

La altura mínima libre entre el punto más bajo de la superestructura y el más alto de la vía (incluyendo los hombros) será de 5.50m.

Los apoyos de los elementos estructurales utilizados como superestructura serán de neopreno reforzado, ciñiéndose a la Norma AASHTO M251.

La superestructura será de hormigón preesforzado, con un ancho total de 2.10m. La baranda será de acero galvanizado.

El diseño debe contemplar la iluminación necesaria para la seguridad de los peatones y tráfico vehicular en horas de la noche, aprobado por el MOP.

1.3. Utilidades Públicas

Aplica todo lo estipulado en el Capítulo 65 de estas especificaciones, excepto que todos los costos estarán incluidos en la construcción del paso elevado peatonal.

1.4. Planos y Memorias de Cálculos

Se deberá presentar un anteproyecto, para aprobación o modificación, según sea el caso.
Presentar los cálculos estructurales para revisión del Ministerio, pero esto no exenta al Contratista de su responsabilidad, presentación de planos finales.

Luego de la aprobación del anteproyecto, se podrá proceder con el diseño final y la confección de planos de construcción, para la aceptación final, por parte del Ministerio de Obras Públicas.

El diseño final, así como los planos de construcción deberán ser rubricados por un profesional idóneo.

El informe de Suelos se adjuntará junto con el resto de los planos y cálculos, necesarios para proceder en consecuencia con la revisión final de los mismos.

2. CONSTRUCCION

2.1. Demoliciones, Remociones y Relocalizaciones

Específicamente se aplicará lo indicado en los Capítulos 1, 2 y 3 de las Especificaciones Técnicas, concerniente a "LIMPIEZA Y DESRAIGÜE" y "DEMOLICION Y REMOCION DE ESTRUCTURAS Y OBSTRUCCIONES", respectivamente, así como el contenido del Capítulo 65.

2.2. Excavaciones

Todas las excavaciones requeridas para la ejecución de este proyecto se conducirán conforme a lo dispuesto en el Capítulo 8 de las Especificaciones Técnicas, "EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS".

2.2.1. Metodología de Excavación

*El **Contratista**, dentro de los siete (7) días siguientes a la fecha de la Orden de Proceder, deberá presentar por escrito al **Ingeniero Residente** la metodología de excavación a emplear para la construcción de fundaciones, incluyendo el hincamiento de pilotes cuando así lo indiquen los planos.*

Dicha metodología deberá ser especifica en cuanto a la localización de líneas de servicios públicos soterrados, contención lateral de las presiones de suelo e hidrostáticas, bombeo, etc.

También deberá contemplar, cuando así lo considere necesario o conveniente el Ingeniero Residente, los soportes temporales de tales líneas, sean estos por apuntalamiento o suspensión. Tales previsiones serán extremas cuando dentro de los límites de la excavación hayan de quedar expuestos empalmes de las líneas.

Cuando se trate de líneas de conducción de agua u otros líquidos a presión, se deberá proveer especial atención a tales soportes, a fin de controlar los efectos por "GOLPE DE ARIETE" al producirse cambios de alineamiento, ya sea dentro del área de la excavación o en sus proximidades.

*La metodología deberá contemplar el "PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIA" que implementará el Contratista para restaurar los servicios que pudiesen verse interrumpidos por daños producidos por sus actividades en los sitios de excavación, en las líneas de servicios públicos, estén estos o no indicados en los planos, cuya existencia es responsabilidad del **Contratista** constatar con las entidades responsables respectivas.*

2.3. Erección de Viga

El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias al momento de izar las vigas.

Deberá coordinar junto con la Dirección de Tránsito de la Fuerza Pública, la Autoridad del Transito y Transporte Terrestre y el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS el día, hora y lugar que proyecte realizar la colocación de las vigas. Es preferible y así lo deberá hacer saber al Residente de la obra, que el día de la operación no sea laborable y la hora no coincida con horas pico del tránsito vehicular que circule por dicha vía.

En las vigas se colocarán los letreros informativos descritos en el Capítulo 1.

2.4. Elemento Antiresbalante en Escaleras

Debe realizarse el suministro e instalación de piezas de 2½"x 2½" x ½" corridas antiresbalante (floor plate) con sus respectivos anclajes de 3/8" Ø que

se colocaran en los filos superiores de los escalones para su refuerzo y acción antiresbalante , de acuerdo a detalle en planos.

2.5. Pintura General

2.5.1. Elementos de Acero y de Concreto

Debe cumplir con lo especificado en Sección C para pintura general de puentes.

2.5.2. Colores Finales

2.5.3.1. Barandales……..…..…..Aluminio Metálico
2.5.3.2. Columnas y Brazos…….Chocolate Oscuro
2.5.3.3. Otras partes de Hormigón….....Crema Claro

2.6. Iluminación

La iluminación en el paso elevado peatonal se ejecutará de acuerdo a los planos debidamente aprobados por el MOP.

3. MEDIDA DE PAGO

En el caso de requerirse diseño, no hay pago directo por este detalle. La construcción del puente se realizará global e incluye todo lo estipulado en el pliego de cargos, especificaciones y planos.

4. UNIDAD DE PAGO

El pago constituye compensación total y completa por el diseño (si así se especificara) excavaciones, remociones, reubicación de utilidades públicas, el suministro de materiales, mano de obra, acarreo, colocación, equipo, herramientas, así como ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final completa y se hará bajo el detalle.

CONSTRUCCION DE PASO ELEVADO PEATONAL.....…….…..…..…….GLOBAL

El Contratista podrá recibir pagos parciales, del pago Global, por la construcción del paso elevado peatonal, de acuerdo a lo que se especifique en el Pliego de Cargos, o en su defecto lo que determine el Ingeniero Residente, con relación al avance de los trabajos.

SECCION B- ALCANTARILLAS DE CAJONES

Esta Sección contempla criterios para trabajos integrales en este tipo de estructuras, cumpliendo las especificaciones técnicas que corresponden pero ampliando el alcance de la medida y pago.

1. CONSTRUCCIÓN DE CAJON PLUVIAL

1.1. Descripción

Los cajones se construirán como se muestran en los detalles de los planos.

1.2. Materiales

El Contratista suministrará todos los materiales requeridos (piedra, arena, cemento, acero, etc.), incluyendo formaletas.

1.3. Construcción

Para la Construcción se seguirá todo lo dispuesto en el Manual de Especificaciones Técnicas del MOP, especialmente los Capítulos 13 y 15 relativos a Estructuras de Hormigón y Acero de Refuerzo, respectivamente.

1.4. Método de Medición para Pago

La cantidad de cajones que será medido para pago, será de la cantidad real de estructuras que hayan sido construidos, como aparece mostrado en los planos, de la manera especificada y de acuerdo con las instrucciones del ***Ingeniero Residente*** *e incluirá excavación, rellenos, mano de obra, herramientas, equipo y todos los materiales (incluyendo acero de refuerzo).*

La unidad de medida podrá ser METRO LINEAL (M.L), METRO CUBICO (M^3) o GLOBAL, incluyendo en cualquier unidad a pagar, todo lo descrito en 1.2, 1.3 y 1.4.

1.5. Pago

El pago por cada cajón será hecho de acuerdo al precio unitario o global propuesto en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades y Actividades.

2. PROLONGACION DE ALCANTARILLAS DE CAJONES

2.1. Descripción

Este trabajo comprende la extensión en longitud de alcantarillas de cajón existentes que por ampliaciones de vías se ameriten.

2.2. Materiales

Los materiales a utilizar como acero y concreto deben cumplir con lo establecido en los capítulos 13 y 15 de estas especificaciones.

Debe utilizarse un epóxico adhesivo que será sometido por el Contratista para aprobación del Ingeniero Residente.

2.3. Construcción

El procedimiento de construcción a seguir en la prolongación de cajones será el siguiente:

a. *Demolición de la aleta y cabezal existente y su nueva construcción al finalizar la prolongación del cajón.*
b. Demolición de cualquier estructura que afecte la prolongación del cajón.
c. Todas las excavaciones y rellenos necesarios.
d. Utilizar epóxico adhesivo en la unión del concreto viejo con el nuevo. Este epóxico debe ser aprobado por la inspección.
e. El Contratista debe tomar en cuenta los traslapes del acero, según su diámetro al romper y unir la estructura existente con la nueva estructura.
f. Prolongar el cajón (conforme a la pendiente y geometría existente) y construir sus aletas, vertedero de salida, barandales pintados etc…

2.4. Medida de Pago

Para el Detalle PROLONGACIÓN DE CAJONES, el pago se realizará por METRO LINEAL (ML), desde la unión del cajón viejo con lo nuevo, hasta la salida del nuevo cajón, sin incluir losa de acceso y aletas.

2.5. Pago

Estos precios y pagos constituirán compensación total por suministro, acarreo y colocación de materiales, excavaciones, epóxico adhesivo, acero de refuerzo, concreto herramientas y equipo, al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle descrito y especificado incluyendo la remoción y disposición del material demolido (en un sitio definido por el contratista y aprobado por el ***Ingeniero Residente*** *y la Sección Ambiental del MOP) y la construcción del cabezal, losas de acceso y aletas correspondientes.*

Prolongación de Cajones.....por METRO LINEAL (M.L)

3. DEMOLICION Y CONSTRUCCION DE CABEZAL, LOSAS DE ACCESO Y ALETAS DE CAJONES.

3.1. Descripción

Es el trabajo que se realizará cuando solo se requiera demoler el cabezal y/o aletas de una alcantarilla de cajón que se encuentren en mal estado.

3.2. Materiales

El acero y concreto cumplirán con lo especificado en los capítulos 13 y 15 de estas especificaciones e igualmente deben someterse por el Contratista para aprobación del Ingeniero Residente el epóxico adhesivo.

3.3. Construcción

Para este detalle se aplicará lo siguiente.

a. Demolición de cabezal, losas de acceso y aletas existentes.
b. Uso de epóxico adhesivo en la unión del concreto viejo con el nuevo.
c. Nueva construcción de cabezales, losas de acceso y aletas según detalles originales o que se suministren en el Pliego de Cargos.

3.4. Medida de Pago

La unidad de medida para el detalle "Demolición y Construcción de Cabezal y Aletas de Hormigón para Cajones" es el METRO CUBICO.

3.5. Pago

Se deberá considerar en el m^3 de pago, para este detalle, toda la mano de obra, equipo, materiales (concreto, acero, epóxico adhesivo, etc.), acarreo, herramientas, etc., y todas las incidencias e imprevistos

necesarios para la debida ejecución del detalle especificado.

*En el precio y pago, el **Contratista** debe incluir la demolición, remoción y disposición del material demolido, en un sitio definido por él y aprobado por el Residente.*

Demolición y Construcción de Cabezal, Losas de Acceso y Aletas de Hormigón para Cajones.....por METRO CUBICO (M^3)

SECCION C- PUENTES

Esta sección comprende trabajos a realizar a puentes existentes que requieran mantenimiento u otro tipo de reparaciones de forma integral. Incluye además el detalle de Pintura General de Puentes y otros detalles aplicable a puentes nuevos y también a puentes existentes.

1. MANTENIMIENTO Y REPARACION DE PUENTES

1.1. Descripción

Este detalle aplicará cuando así se estipule en el Pliego de Cargos y comprende un trabajo general y completo de mantenimiento y de todas las reparaciones que amerite un puente especificado en el Pliego de Cargos. El trabajo es integral.

1.2. Materiales

Los materiales a utilizar deben cumplir con cada uno de los capítulos de estas especificaciones que corresponda.

1.3. Trabajo a Realizar

*El **Contratista** deberá contemplar lo necesario para que cada puente quede en óptimas condiciones de servicio y para ello deberá incluir sin limitarse: desmonte, limpieza de cauces o sedimentos, zampeados de protección de estribos y pilastras, sandblasting y pintura general (aletas, cordones, barandales, postes de entrada, etc.), parcheo de pavimento de hormigón, sobrecapa en losas con epóxicos, polímeros ó latex, reemplazo de miembros de espejos y portales, reemplazo de conjuntos de juntas de expansión elastomericas, acondicionamiento de losas de acceso de estos puentes, limpieza de llorones, sello de grietas con resinas epóxicas, etc.*

*La actividad limpieza de sedimentos consiste en la remoción y disposición de toda la vegetación, sedimentación, basura y piedra de los cauces de los ríos en las áreas de los puentes mínimo 50m aguas abajo y 50m aguas arriba. Indicado por el Ingeniero Residente y la Sección Ambiental, la disposición del material se hará en un lugar que no perjudique el libre tránsito, ni el flujo de aguas pluviales, ni a terceras personas. El **Contratista** deberá ir al área de trabajo para estimar la magnitud de estos trabajos a realizar en los cauces de los ríos en las áreas de los puentes.*

*La actividad Limpieza de Llorones consiste en la limpieza de toda basura y sedimentos de los mismos y la restitución de los que se encuentren deteriorados. El **Contratista** verificará en campo la cantidad de llorones del puente.*

*El acondicionamiento de losa de acceso consiste en la rotura, remoción del pavimento existente, incluyendo la excavación para colocar la capa base de reemplazo. El material de esta excavación, de ser capa base u otro material, se removerá y apilará separadamente en un sitio escogido por el **Contratista** y aprobado por la inspección.*

También estos trabajos incluyen el suministro y colocación de capa base de reemplazo, el suministro y colocación del pavimento de hormigón hasta el nivel superior del pavimento existente en el espesor indicado en detalle ó igual al de losa existente (el mayor de los dos).

*Si al momento de removerse la losa de acceso existente el **Ingeniero Residente** considera que la capa base existente es del espesor mínimo requerido en el detalle y se encuentra en condiciones aceptables de servicio, el **Contratista** no realizará la excavación ni el reemplazo de capa base del detalle indicado. Los tramos de losas deterioradas removidas se depositarán en un sitio escogido por el **Contratista** y aprobado por la inspección a través de la Sección Ambiental.*

*La sobrecapa en losas con epóxicos u otro tipo de productos se aplicará cumpliendo las especificaciones estipuladas en estas especificaciones, en el Capítulo 61 y el mantenimiento de losas y reemplazo de juntas se ejecutará de acuerdo a lo estipulado en las Cláusulas 5 y 6 de esta Sección. La aplicación de lo anterior no incluye la unidad de pago, dado que el **Contratista** debe contemplar estas actividades en el precio global de su propuesta, de requerirse en el puente a mantener y reparar.*

1.4. Medida y Pago

El mantenimiento y reparación de puentes se pagará de forma global e incluye dentro de este precio todos los detalles descritos que se ameriten para el adecuado mantenimiento y reparaciones de un puente para un óptimo nivel de servicio. No se reconocerá de forma alguna pago por actividades separadas y dentro del costo global se debe incluir todo lo necesario para el mantenimiento y reparación integral del puente.

El detalle de pago se realizará así:

Mantenimiento y Reparación de Puentes.....GLOBAL

2. PINTURA GENERAL DE PUENTE

2.1. Descripción

Este detalle se pagará individualmente cuando así se especifique en el Pliego de Cargos, planos y especificaciones. Para los detalles de pago de Mantenimiento y Reparación de Puentes y Construcción de Paso Elevado Peatonal, estará incluido dentro del trabajo integral a realizar.

2.2. Materiales

2.2.1. Elementos de acero

Se contemplará la pintura de todos los elementos de acero expuestos, incluyendo los galvanizados, conforme a lo dispuesto en el Capítulo 16, Sección 17.0 de estas Especificaciones Técnicas. Para puentes y acero estructural en general aplica el sistema para puentes descrito en el Capítulo 16 de acuerdo a ambientes corrosivos, costero o moderado.

Cuando en el plano se señalen elementos de acero galvanizado, dicho galvanizado deberá ser de fábrica y no menor a 1.25 onzas/pie2. Alternativamente ***EL CONTRATISTA*** *debe someter muestras a fin de considerar algún procedimiento de galvanización alterno, siempre que se obtenga no menos de 1.25 onzas/pie2, y no se aceptará galvanizado en frío.*

2.2.2. Elementos de Concreto

No se aplicarán bases ni pintura sobre superficies de concreto hasta que los repellos estén secos, para lo que se establecerá como mínimo un plazo de cinco (5) días, el cual podrá ser ampliado por escrito por el ***Ingeniero Residente*** *si a su juicio las condiciones meteorológicas así lo demandan.*

La pintura consistirá en una base de cemento blanco y dos manos de emulsión acrílica, conforme a la Especificación Federal TT-P-19 (última revisión) de color crema o chocolate según el área a pintar y aprobada por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.

La primera mano acrílica será ligeramente descolorada de modo que la aplicación de la segunda mano destaque sobre ésta.

Los cordones de barandales y aceras recibirán una capa de pintura amarilla reflexiva que cumpla con la Especificación Federal TTP-87D, para pinturas con esferas de vidrios incorporadas.

2.3. Procedimiento

En lo referente a pintura de acero aplica lo especificado en el capítulo 16 de estas especificaciones. (Cláusula 17-Pintura de Estructuras Metálicas).

Las superficies de concreto se pintarán con brocha pero podrán ser pintadas con rodillos, opcionalmente, a criterio del Contratista y conocimiento de la inspección, aplicándose una capa de pintura acrílica adicional, sin ningún costo.

En puentes vehiculares en la aleta derecha de ambos accesos al puente se pintarán rótulos con el nombre y el número del puente. La información y detalles serán suministrados en los planos y verificado por el ***Ingeniero Residente****. Dicho rótulo será pintado en negro. La parte posterior de una aleta cualquiera del puente será acondicionada para pintar un rótulo donde se indique la estación de entrada al puente en dicho acceso, la especificación de la pintura utilizada y la fecha en que se pintó la estructura.*

2.4. Medida y Pago

En el detalle PINTURA GENERAL DE PUENTE, el pago se realizará de forma GLOBAL. Estos precios y pagos constituirán compensación total por suministro, supervisión, acarreo y colocación de materiales preparación de superficies, herramientas, mano de obra y equipo, al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle especificado de acuerdo a el contrato.

El detalle de pago se realizará así:

Pintura General de Puente.....GLOBAL

3. SELLO ELÁSTICO

3.1. Descripción

Esta actividad consiste en suministrar sello de compresión elastomérico en puentes.

3.2. Materiales

El sello elástico cumplirá con lo especificado en AASHTO M220 (ASTM D628).

3.3. Construcción

La instalación de este tipo de sello elástico para puentes será conforme a la Sección 19, División II (Construcción) del Manual AASHTO última edición, para Diseños de Puentes.

3.4. Medida y Pago

El pago se realizará por metro lineal debidamente colocado y aceptado de sello elástico.

Estos precios y pagos constituirán compensación total por suministro, mano de obra, acarreo y colocación de materiales, herramientas y equipo, etc., al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle.

Sello Elástico.....por METRO LINEAL (ML)

4. ENCESPEDADO MACIZO DE TALUDES DE PUENTES

4.1. Descripción

Esta actividad se refiere a la colocación de encespedado macizo en los taludes de accesos a los puentes en construcción.

4.2. Materiales

El encespedado macizo debe cumplir con lo especificado en el Capítulo 30 – Control de Erosión.

4.3. Construcción

El encespedado macizo se colocará conforme se estipula en el Capítulo 30 - Control de Erosión, sobre toda el área de taludes de los accesos al puente en construcción.

4.4. Medida y Pago

No hay pago directo de este detalle, por lo que el ***Contratista*** *debe considerar en su propuesta todos los costos de materiales, equipos, herramientas, mano de obra, así como todo trabajo necesario para la colocación del encespedado macizo en todo el talud hasta el terreno natural.*

5. MANTENIMIENTO DE LOSAS DE PUENTES

5.1. Descripción

El trabajo comprendido dentro de este capítulo incluye la reparación de desprendimientos de hormigón, delaminaciones y otros trabajos de parcheo de profundidad parcial en la superficie de la losa de hormigón de cemento Portland, con una mezcla para parcheo de cemento Portland modificado-latex, y el reemplazo del acero de refuerzo deteriorado asociado con estas deficiencias e incluye además la reparación de rajaduras estructurales en la losa de hormigón de cemento portland, utilizando un sistema de resina epóxica de baja viscosidad aplicada a presión.

5.1.1. Referencias

ASTM American Society for Testing and Materials.
AASHTO American Association of States Highway and Transportation Officials.
AWS American Welding Society.

5.2. Materiales de Hormigón y Sellador

5.2.1. Materiales del Hormigón

El cemento para el material de parcheo cumplirá con la especificación ASTM C 150, Tipo III.

El agua de la mezcla será limpia, fresca y libre de materiales como aceite, ácidos, sales, sustancias alcalinas, materiales orgánicos y otras sustancias deletéreas. Toda agua que sea de calidad dudosa será sujeta al criterio de aceptación que se especifica en la

Tabla 1 de la especificación ASTM C 94.

El agregado grueso cumplirá con la norma ASTM C 33, excepto en las instancias explicadas a continuación. Los agregados estarán limpios, serán de consistencia dura, intemperizados, sin recubrimiento,y no reactivos. Se utilizarán los requerimientos de la Tabla 3 de la norma ASTM 33, con la excepción de que la pérdida de abrasión no excederá el 40% cuando la misma sea probada de conformidad con la norma ASTM C 131, y el porcentaje máximo permisible de partículas de arcilla y partículas desmenuzables será de 1.5%. El agregado grueso, cuando se pruebe, cumplirá con la norma ASTM C 136 y también con la siguiente gradación:

Designación de Tamices Norma Estandar Americana	Porcentajes por peso que pasa por los Tamices Individuales
¾ - pulgada	100
½ - pulgada	90 - 100
3/8 - pulgada	40 a 70
Nº4	0 a 15
Nº8	0 a 5

El agregado fino será arena al natural, arena fabricada, o una combinación de ambas, siempre que las mismas cumplan con la norma ASTM C 33, incluyendo las provisiones que aquí se adjuntan para otras gradaciones.

Las mezclas con inclusión de aire cumplirán con la norma ASTM C 260.

Los agregados químicos no especificados cumplirán con la norma ASTM C 494. El ***Contratista*** *obtendrá aprobación escrita del* ***Ingeniero Residente*** *antes de utilizar cualquier mezcla química.*

5.2.2. Aprobación de Materiales

El ***Contratista*** *hará solicitud de aprobación de materiales por escrito al* ***Ingeniero Residente.*** *Esta solicitud será acompañada por un Certificado de Compatibilidad emitido por un laboratorio independiente aprobado, en el cual se asegurará que el producto substituto llena o excede los criterios de rendimiento especificados, de conformidad con las pruebas estándar y especificadas.*

5.2.3. Acero de Refuerzo

Todo el acero de refuerzo cumplirá con la norma ASTM A 615, Grado 60, con excepción del acero a ser soldado, el cual se conformará según la norma ASTM A 706, Grado 60.

5.2.4. Materiales de Curado

Todos los materiales de curado de tela de henequén cumplirán con la norma AASHTO M 182.

Todos los compuestos líquidos para la formación de membranas cumplirán con la norma ASTM C 309, Tipo II, Clase B.

Todos los materiales laminados para curado cumplirán con la norma ASTM C 171, y serán de color blanco.

5.2.5. Diseño de las Mezclas para el Hormigón

El diseño de las mezclas de hormigón de cemento Portland será suministrado por el ***Contratista****, y el mismo será capaz de que se obtengan resistencias mínimas a la compresión de 350 kg/cm^2 (5,000 lb/pulg^2) a los 28 días de edad, que se determinarán de conformidad con la norma ASTM C 39, y proveerán un contenido de aire por volumen de 5% más o menos 1-1/2%, basadas en las mediciones realizadas inmediatamente después de la descarga de los camiones mezcladores, y de conformidad con la norma ASTM C 231. El rango del asentamiento será de ½ a 2 pulgadas cuando se pruebe el mismo, de conformidad con la norma ASTM C 143, con la excepción de que el asentamiento permisible podrá ser incrementado a 4 pulgadas cuando el* ***Contratista*** *haya incluído un aditivo aprobado de alto rango para la reducción del agua de conformidad con la norma ASTM C 494 en el diseño de las mezclas. A las mismas se les añadirá un aditivo de latex acrílico en las proporciones o volúmenes recomendados por el fabricante. Para minimizar el encogimiento durante el secado, la relación agua-cemento máxima será de 0.45.*

5.2.6. Certificación del Diseño de la Mezcla

Los diseños propuestos para las mezclas de hormigón se someterán 30 días antes de su colocación. El diseño de la mezcla será evaluado y certificado por un laboratorio de reconocida experiencia, e indicará el peso de cada ingrediente de la mezcla, la gradación de los agregados, asentamiento, contenido de aire, relación agua-cemento, y los resultados de las pruebas de compresión a los 7 y 28 días. El mismo incluirá una lista completa de los materiales, incluyendo los aditivos y las especificaciones de referencia aplicables. No se

vaciarán hormigones previamente a la aprobación de la mezcla diseñada propuesta. No se permitirán desviaciones de la mezcla aprobada sin una autorización previa.

5.2.7. Lechada de Adherencia

La lechada de adherencia consistirá de una parte de cemento, dos partes de arena, y suficiente cantidad del agente de adherencia de latex acrílico sin diluir, con el objeto de producir la consistencia de conformidad con las recomendaciones escritas del fabricante.

5.2.8. Materiales de Sellador

El sellador para rajaduras de superficie a ser aplicado para lechada a presión cumplirá con la norma ASTM C 881, Tipo IV, Grado 3, Clase C con rellenantes minerales.

El sellador para rajaduras a ser aplicado mediante inyección a presión cumplirá con la norma ASTM C 881, Tipo IV, Grado 1, Clase C sin rellenantes.

La siguiente información se someterá para su revisión y aprobación con 30 días de antelación como mínimo a la iniciación de la reparación de rajaduras:

a) Data del catálogo del fabricante de la resina epóxica para el sellado de superficie.

b) Data del catálogo del fabricante de la resina epóxica para la inyección de rajaduras.

c) Análisis granulométrico de los agregados.

d) Pruebas de campo de la resina epóxica de liga, incluyendo:

1. *Viscosidad*
2. *Consistencia*
3. *Tiempo de Gelatinización*
4. *Absorción*
5. *Compactabilidad Térmica*

5.3. Ejecución

5.3.1. Manejo y Almacenamiento

El cemento será suministrado a granel o en bolsas comúnmente utilizadas para el empaque apropiado de cemento. Este será almacenado y protegido en sitios sellados a prueba de agua con el objeto de prevenir la absorción de humedad.

Los agregados serán almacenados de tal manera que se evite la rotura, la segregación, o la contaminación con materiales extraños. Los materiales de fuentes diversas no serán almacenados en la misma pila, y no se utilizarán de manera alternada en la misma mezcla de hormigón.

Los materiales para sellar entregados en sitio se inspeccionarán para cuantificar daños potenciales, y se descargarán y almacenarán los mismos con un mínimo de manejo. Se entregarán los componentes de la resina epóxica y los materiales para los agregados en los recipientes sellados originales, y se almacenarán en áreas cubiertas y secas a temperaturas inferiores a los 90°F. Todos los materiales mezclados sin usar que hayan alcanzado el fin de su período de utilización se removerán del área de trabajo.

5.3.2. Condiciones Ambientales

No se procederá a la colocación de hormigón ni de selladores cuando las condiciones sean adversas. No se colocará ningún material a utilizarse en las reparaciones cuando la superficie a reparar se encuentre mojada o húmeda. Cuando la temperatura del aire tienda a exceder los 90°F de temperatura, la temperatura del hormigón no excederá los 90°F al momento de depositarse, y la superficie terminada en base al mismo será mantenida húmeda con una neblina de agua hasta que el medio curador aprobado sea aplicado.

Los materiales a base de resinas epóxicas se aplicarán solamente cuando las superficies de contacto se encuentren completamente secas, y siempre y cuando los rangos de la temperatura atmosférica y de la superficie sean los adecuados para la colocación del material epóxico especificado.

5.3.3. Preparación de las Areas a Reparar de Pavimento de Hormigón

La localización aproximada y el tamaño de los desprendimientos y delaminaciones a ser reparados se mostrarán en los planos. Se determinará y marcará en el campo su tamaño y localización precisa. Si la localización o tamaño que determine el ***Contratista*** *difiere con la mostrada en los planos, se notificará al* ***Ingeniero Residente*** *antes de proceder a los trabajos de reparación. Las propuestas se basarán en las cantidades mostradas en los planos.*

En las áreas a ser parchadas se removerá el hormigón existente a una profundidad mínima de ¾ de pulgada debajo del acero de refuerzo de la losa, y hasta tal profundidad adicional, según sea necesario, con el objeto de exponer la superficie del hormigón sano no

expuesto a la intemperiezación, y al contacto de contaminaciones tales como selladores, aceites, o grasas. Se hará un corte vertical con sierra mecánica hasta una profundidad mínima de ½ pulgada y de 2 pulgadas de separación de los límites de las áreas que requieran reparación. Se realizará la remoción del hormigón de las áreas desprendidas con herramientas manuales livianas tales como martillos cinceles, cuyo peso no exceda las 15 libras, o mediante otras herramientas aprobadas. No se utilizarán martillos rompe-pavimentos. No se utilizarán rompedoras de pavimento montadas sobre equipos móviles. Se limpiará la cavidad mediante el uso de chorro de arena, y se soplará la misma con aire comprimido, usando escobillones o aspiradoras. Se proveerá la debida protección y áreas cerradas temporales, con el objeto de prevenir el vuelo de partículas fuera del sitio, que puedan interferir con el público que transita. Se utilizará el chorro de arena para remover todas las trazas de selladores, aceites, grasas, herrumbre y otros contaminantes.

Luego de la remoción del hormigón existente, se removerán todas las partículas sueltas y la herrumbre del acero de refuerzo. El diámetro de las barras de acero se verificará, excluyendo las deformaciones, y se compararán los resultados con los criterios de comparación que se señalan en el cuadro que sigue a continuación Las dimensiones se basan en una pérdida permisible del 15% del área de la sección transversal.

TAMAÑO	***DIAMETRO ORIGINAL***	***REEMPLAZO DEL REFUERZO SI EL DIAMETRO ES MENOR DE (pulg.)***
3	*0.375*	*0.350*
4	*0.500*	*0.466*
5	*0.625*	*0.583*
6	*0.750*	*0.699*
7	*0.875*	*0.816*
8	*1.000*	*.933*
9	*1.125*	*1.049*
10	*1.250*	*1.166*
11	*1.375*	*1.282*

Si la barra se encuentra por debajo de los límites indicados, la misma será reemplazada con una barra de acero nueva del tamaño apropiado.

El acero de refuerzo expuesto que no requiera ser reemplazado será limpiado mediante chorro de arena.

Los empalmes en las barras de acero serán realizados mediante soldadura directa a tope, de conformidad con las secciones pertinentes del código AWS D 1.4, para Soldadura Estructural-Acero de Refuerzo.

Inmediatamente antes de la colocación del hormigón se limpiarán previamente las superficies preparadas con un chorro de aire de alta presión, escobillón o aspiradora, con el objeto de remover todo material suelto y material extraño. Se aplicará a la superficie limpia y seca, incluyendo los bordes cortados con sierra, una capa de aproximadamente 1/16 de pulgada de espesor de la lechada de adherencia. Se colocará la lechada justo antes del vaciado del hormigón y se regará la misma a todas las cavidades de las áreas de contacto mediante el uso de un escobillón de fibra dura. Se aplicarán capas adicionales como sean necesarias hasta obtener el espesor requerido. El material de hormigón para parches se colocará antes de que la lechada seque, o cure por si misma. Se removerá todo excedente endurecido de la lechada mediante chorro de arena y se reaplicará con lechada fresca antes de la colocación del material de hormigón modificado con latex.

En reparación de rajaduras con resinas epóxicas el hormigón se encontrará libre de materiales sueltos y deteriorados. Se prepararán las superficies mediante limpieza con chorro de arena, escarificación, o aplicando agua a presión. Se proveerá la protección y cobertura temporal necesarias para evitar que las partículas que vuelen del sitio inmediato interfieran con el flujo del público que transita. Se removerá todo el polvo, tierra, y los materiales pobremente adheridos que resulten de la limpieza. Tendrá que asegurarse que las superficies se encuentren secas antes de la aplicación de los nuevos materiales.

5.3.4. Mezclado y Manejo de Materiales en Parcheo del Pavimento de Hormigón

Se proveerán facilidades para la medición y control de cada uno de los materiales que se incorporan al hormigón, mortero o lechada. El ***Ingeniero Residente*** *tendrá acceso libre a la planta de almacenamiento y mezclado en todo momento. Los equipos de mezcla serán capaces de combinar los agregados, el cemento, los aditivos y el agua, de obtener una mezcla uniforme, y de descargar la misma sin segregación.*

El hormigón será transportado de la mezcladora al área de la reparación tan pronto como sea práctico, por métodos que prevengan la segregación y la pérdida de los ingredientes de la mezcla.

También se proveerán facilidades para la rápida obtención de muestras representativas de los agregados y del hormigón para propósitos de prueba. Se suministrarán las plataformas de acceso necesarias, las herramientas y los equipos para la obtención de muestras.

La dosificación de los materiales que conforman la mezcla de hormigón estará en plena concordancia con el diseño de mezcla aprobado. El diseño será revisado cuando sea necesario con el objeto de obtener trabajabilidad, resistencia, y la calidad estándar requerida, y para alcanzar las condiciones variables que se encuentren durante la construcción; sin embargo, no se realizará ningún cambio sin la debida aprobación previa del ***Ingeniero Residente****.*

Se proveerá todo el equipo necesario para medir y controlar la cantidad de cada material, en cada descarga de hormigón. El cemento se pesará a granel. El cemento en bolsas sin abrir podrá utilizarse sin necesidad de ser pesado (una bolsa de cemento Portland pesa 94 libras). Se medirá el agua de mezclado y los aditivos para la inclusión de aire por volumen o por peso. Se considerará que un galón de agua pesa 8.33 libras.

Se mantendrá el asentamiento del hormigón en el valor práctico más bajo, sin exceder el valor especificado.

5.3.5. Colocación de los Materiales de Hormigón

Los materiales de hormigón serán vaciados 60 minutos después de la introducción del agua de mezcla al cemento y los agregados, o de la introducción del cemento a los agregados, y antes de que el hormigón haya obtenido su fraguado inicial, y antes de que la capa de lechada se haya secado u obtenido su endurecimiento inicial. La temperatura del hormigón, una vez depositada en el área a reparar, no será mayor de 90ºF. Se depositará el hormigón de tal forma que se requiera el mínimo de doble manejo y/o con el propósito de interferir al mínimo con la lechada de adherencia. El hormigón se colocará de conformidad con las indicaciones para mantener las juntas existentes, teniendo en cuenta que el mismo no debe infiltrarse o traspasar a juntas existentes que han de permanecer. El hormigón se colocará sobre las áreas donde hubo hormigón desprendido de manera continua y uniforme. Los trabajadores no caminarán sobre la lechada de adherencia o el hormigón durante el vaciado y durante las operaciones de acabado. Se procederá a consolidar el hormigón mediante el uso de vibradores manuales y otros métodos aprobados. Para evitar sacar material del borde del parche, y para maximizar el esfuerzo de adherencia, se trabajará con la llana de acabado desde el centro hacia los bordes del parche. Se rellenarán todas las salientes ocasionadas por el corte de la sierra, extendiéndose más allá del área de reparación con la rebaba. Las operaciones de acabado se comenzarán inmediatamente se finalice la colocación del hormigón. El grado final de la superficie del parche concordará con la superficie a grado existente del hormigón adyacente no perturbado. El llaneado del material del parche sobre la superficie a grado del hormigón existente se mantendrá a un mínimo; se removerá todo vestigio de material del parche pobremente adherido a las superficies adyacentes. Antes de que el hormigón se torne no plástico, se le dará a la superficie un acabado, arrastrando sobre la misma con saco de henequén hasta simular el acabado del hormigón adyacente existente.

5.3.6. Pruebas de Campo y Control de Calidad

Todos los agregados serán probados según la norma ASTM C 136.

El cemento será probado como se prescribe en las especificaciones bajo las cuales se fabrica. El cemento será aceptado sobre las bases de las pruebas de fabricación, o mediante la certificación del fabricante que indique que da cumplimiento con las especificaciones, siempre y cuando la fábrica presente un registro de alta calidad de su producción durante los últimos tres años.

Se tomarán muestras del hormigón en el campo y se realizarán las pruebas para determinar su asentamiento, contenido de aire, y su resistencia. Se harán pruebas de asentamiento y del contenido de aire todos los días al iniciar los vaciados, y se tomarán cilindros de prueba, y a otros intervalos durante las jornadas, con el objeto de asegurar que los requerimientos de las especificaciones son cumplidos a cabalidad. Los cilindros de prueba serán obtenidos con el objeto de determinar los requisitos de resistencia de estas especificaciones, y cuando los mismos sean requeridos, a fin de determinar la fecha en la cual los pavimentos fueron puestos en servicio. Igualmente, para determinar el contenido de aire y el asentamiento, de conformidad con la norma ASTM C 173 y ASTM C 143, respectivamente. El moldeo y el curado de los cilindros de prueba será realizado de conformidad con la norma ASTM C 31 y como a se especifica a continuación. El ***Contratista*** *proveerá todos los materiales, mano de obra, y facilidades para el moldeo, curado, y protección de los cilindros de prueba en el sitio de la obra. Las facilidades de curado incluirán el suministro y operación de tanques de agua con aditamentos de control de temperatura que automáticamente mantengan la temperatura del agua en*

73°F más o menos 5°F. También obtendrá suficiente número de especímenes para dos pruebas de compresión, de cada prueba de 7 y 28 días. Se obtendrá un grupo de especímenes durante la primera mitad de cada turno, y un segundo grupo durante la primera porción del turno siguiente; sin embargo, al iniciar las operaciones de reparación, y toda vez que se cambie de fuente de suministro, las caracteristicas de los agregados, y/o el diseño de la mezcla, también requerirán de grupos adicionales de cilindros de prueba. Los cilindros de pruebas se probarán de conformidad con la norma ASTM C 39.

*El **Contratista** removerá todo hormigón que no alcance la resistencia, la consistencia, y los requerimientos de contenido de aire, y proveerá uno nuevo de características aceptables.*

Todo material de reparación de hormigón desprendido que se raje, que presente delaminación, que pierda adherencia total o parcialmente, que cause desprendimientos en el hormigón de cemento Portland adyacente, que no se encuentre apropiadamente separado de las losas adyacentes en las juntas, que presente fallas para poder curar uniforme y completamente, o que se compruebe defectuoso, será rechazado. Esta reparación inaceptable será removida, incluyendo el área afectada del pavimento existente, y las mismas reparadas nuevamente de conformidad con estas especificaciones.

5.3.7. Curado y Acabado del Hormigón

*El hormigón será curado mediante la protección del mismo contra la pérdida de humedad, y mediante la prevención de cambios bruscos de temperatura por un período no menor a los tres días desde el comienzo de la operación de curado. El hormigón no endurecido se protegerá de la lluvia y de las corrientes de agua. El **Contratista** deberá poseer los equipos adecuados para el curado y protección del hormigón a su alcance, y estar preparado con anterioridad al inicio del vaciado. Cualquier falla en el cumplimiento de los requisitos de curado será motivo para la suspensión inmediata de las operaciones de vaciado.*

Inmediatamente después que las operaciones de acabado hayan sido terminada, el hormigón se haya asentado lo suficiente, y haya indicaciones de haber alcanzado su dureza, se cubrirá la superficie del hormigón nuevo completamente, con sacos de henequén humedecidos, colchonetas de algodón o trapos húmedos y se mantendrá el área húmeda por un período no menor de 24 horas. Se mantendrá la superficie del hormigón nuevo húmeda hasta que las cubiertas absorbentes sean colocadas. Se mantendrán las cubiertas absorbentes en su lugar, mediante la colocación de pesos u otros medios apropiados.

*a) **Cubiertas de Papel Impermeables o Cobertores Impermeables**: Inmediatamente después de la remoción de los cobertores luego del curado inicial, se remojará la superficie expuesta del hormigón con una aplicación tenue de agua y se cubrirá la misma con una cubierta de papel impermeable, tela de henequén cubierta de polietileno, o manta impermeable. Las mantas se humedecerán antes de colocarlas, y se colocarán con el color más claro hacia el exterior. Se traslaparán a 12 pulgadas como mínimo y se fijarán los bordes con cinta adhesiva para asegurar que la junta permanezca cerrada. Los pesos se colocarán para prevenir que las mismas sean levantadas por el viento o los movimientos de los vehículos. Se repararán los orificios que se presenten en las mismas durante el proceso de curado.*

***b) Compuestos para la Formación de la Membrana Curadora**: Se aplicarán inmediatamente sobre las superficies expuestas del hormigón una vez que se hayan removido los cobertores absorbentes. El compuesto curador se aplicará con un traslape que permita una aplicación de doble capa que no sobrepase los 200 pies cuadrados por galón para ambas aplicaciones. El compuesto penetrará las juntas a ser selladas con una película protectora que no se cuartee, raje o pele, y que estará libre de pequeños huecos y otras imperfecciones. Se reaplicará el compuesto sobre las áreas expuestas a fuertes lluvias durante las tres horas subsiguientes a la aplicación inicial del compuesto curador. También se reaplicarán las áreas sometidas a daños por el tránsito vehicular o peatonal ocurridos durante el período de curado. Los compuestos para la formación de la membrana de curado serán compatibles con las sobrecapas o carpetas para sellos de hormigón especificadas en otros capítulos de estas especificaciones.*

Se protegerán todas las áreas parchadas contra posibles daños antes de la aceptación final del trabajo. No se permitirá el tránsito vehicular sobre las áreas parchadas mediante la erección de barricadas y señales hasta que se completen los períodos de curado del hormigón. Se colocarán aditamentos para asegurar los aparejos de control de tránsito y evitar su desplazamiento a causa de los movimientos vehiculares.

5.3.8. Procedimiento para Reparación de Rajaduras con Resinas Epóxicas

Cada rajadura se limpiará de toda partícula de polvo, suciedad, material suelto de hormigón y otros. Se insertará una válvula a ambos extremos de la

rajadura, en la unión de dos rajaduras, y a lo largo de cada rajadura a intervalos de 8 a 12 pulgadas. Se rellenarán las rajaduras entre cada válvula con el sellador de rajaduras de superficie. Para rajaduras de profundidad a espesor completo de la losa, se sellará el lado inferior de la losa a lo largo de toda la longitud de la rajadura con el sellador de rajadura de superficie. Cuando el sellador de rajadura de superficie haya endurecido y curado, se inyectará el sellador de rajadura hacia dentro de la válvula por el otro extremo de la rajadura. Tan pronto como los selladores aparezcan en la próxima válvula, se cerrará la válvula en la que se esté inyectando, se moverá hacia la próxima válvula, y se comenzará a inyectar. Se continuará con el procedimiento hasta llegar al otro extremo de la rajadura. Se evitarán demoras en la operación de inyección. Después que el sellador de rajadura haya endurecido y curado, se lijará el sellador de superficie y se sacarán las válvulas manteniendo la superficie del hormigón perfectamente nivelada en el lado superior únicamente. El sellador de superficie en la parte inferior de la losa puede ser dejado en su lugar.

5.3.9. Curado de los Materiales Epóxicos

Los materiales epóxicos se curarán de conformidad con las recomendaciones del fabricante.

No se permitirá tránsito vehicular o de equipo pesado sobre el pavimento en el área de trabajo durante el período de curado. Al finalizar el período de curado, puede permitirse el tránsito local sobre el pavimento si éste es aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

Tendrá que verificarse cada área reparada de rajaduras, desprendimientos, abultamientos y pérdida de adherencia entre las áreas reparadas y el hormigón del área circunvecina. Además, tendrá que verificarse cada área reparada con el objeto de encontrar áreas sin rellenar mediante el uso de un martillo o barra de acero, escuchando sonidos bofos o sólidos. Inmediatamente se repararán los defectos encontrados .

5.4. Medida

La medida para el parcheo de profundidad parcial de las losas de hormigón será por el metro cuadrado de materiales de hormigón modificado con latex colocado en el sitio, basado en una profundidad promedio del parche de 8.0 cm de profundidad. El acero de refuerzo que se reemplace durante las operaciones de parcheo de las áreas desprendidas será medido por los kilogramos de material efectivamente colocado.

La reparación de rajaduras de hormigón utilizando resina epóxica será medida por metro lineal de reparación en sitio, y la cantidad a ser pagada será el metro lineal realmente reparado.

5.5. Pago

El pago de la losa de hormigón que requiera hormigón modificado latex será pagado en base al precio unitario por metro cuadrado en sitio, como se estipule en la Lista de Cantidades, cuyo pago será compensación total por el suministro e instalación de todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, y otros requerimientos incidentales necesarios para completar las reparaciones especificadas incluyendo la limpieza del acero cuando el mismo no sea reemplazado. Los pagos serán efectuados en base al porcentaje del trabajo terminado durante cada período estimado.

El acero de refuerzo como parte del trabajo de parcheo de la losa de hormigón será pagado en base al precio unitario por kilogramo colocado, como se estipule en la lista de precios, cuyo pago será compensación total por el suministro e instalación de todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y otros requerimientos incidentales para completar las reparaciones especificadas

La reparación de rajaduras en el hormigón utilizando resina epóxica será pagada de conformidad con el precio unitario por metro lineal del contrato, tal como se estipula en la Lista de Cantidades, cuyo pago será compensación total por el suministro e instalación de todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y otros requerimientos incidentales que sean necesarios para completar la operación especificada. El pago se realizará en base al porcentaje de trabajo completado durante el período de pago estimado.

El pago se hará bajo los renglones siguientes:

a) Parcheo de Pavimento de Hormigón a Profundidad Parcial..... por METRO CUADRADO (M^2)

b) Acero de Refuerzo por KILOGRAMO (Kg)

c) Reparación de Rajaduras en el Hormigón con Resinas Epóxicas.....por METRO LINEAL (ML)

6. REEMPLAZO DE LOS CONJUNTOS DE JUNTAS DE EXPANSION ELASTOMERICAS EXISTENTES

6.1. Descripción

El trabajo comprendido dentro de este capítulo incluye el suministro de conjuntos de juntas de expansión elastoméricas, hormigón elastomérico, platinas de sujeción de elementos de acero y glándulas elastoméricas de policloropreno.

6.1.1. Referencias

ASTM American Society for Testing and Materials.
AASHTO American Association of States Highway and Transportation Officials.
AWS American Welding Society.

6.2. Materiales

6.2.1. Aprobación de Materiales

El hormigón elastomérico se utilizará conjuntamente con marcos SSA2 ASTM A 36, glándulas de neopreno de tamaño 100 y Designación A 2. También se puede utilizar sello de compresión elastomérico preformado de diseño de almas múltiples que cumpla AASHTO M220 con lubricante adhesivo ASTM D4070.

La utilización de algún otro producto distinto al especificado podrá ser considerada, siempre y cuando el ***Contratista*** *haga su solicitud por escrito al al* ***Ingeniero Residente****. Lo anterior requerirá que dicha solicitud sea acompañada por:*

a) Un certificado emitido por un laboratorio independiente aprobado, que certifique que dicho producto substitutivo cumple o excede los criterios de rendimiento específicos, y que ha sido probado con las mismas pruebas estándares especificadas.

b) Prueba documentada indicativa de que dicho producto tiene un historial probado de uso satisfactorio de cinco años en el reemplazo de juntas de expansión de losas de puentes, confirmados por medio de pruebas de campo, y cinco instalaciones satisfactorias sucesivas que puedan ser investigadas por el ***Ingeniero Residente****.*

6.2.2. Propiedades del Material

El hormigón elastomérico consistirá de una base fluída o ligante que contenga agentes de reforzamiento apropiados capaces de proveer un producto que:

a) Pueda ser mezclado en menos de cinco minutos.

b) Pueda fluir y penetrar rápidamente a todos los intersticios del conjunto o ensamble de rieles.

c) Se adhiera sin dificultad al hormigón de cemento Portland y los substratos del acero.

d) No requiera la aplicación externa de calor.

e) Capacidad de tránsito en un lapso de dos horas.

Las platinas de sujeción de los elementos de acero serán laminadas en caliente o extruídas, de conformidad con los estándares de la norma ASTM A 36, y tendrán un peso mínimo de cinco libras por pie. Los empalmes de campo se harán como se muestra en los planos.

Las glándulas elastoméricas preformadas serán de policloropreno (neopreno) resistente al calor, aceite, intemperización, y el ozono. El sello será de una sola pieza de la longitud completa de la junta de expansión, a menos que se indique lo contrario. Los empalmes de campo por medio de vulcanización serán permitidos únicamente con la aprobación del ***Ingeniero Residente****, y serán efectuados de conformidad con las recomendaciones del fabricante.*

Los materiales o compuestos de tipo lubricante/adhesivo para la instalación de los elementos elastoméricos preformados contendrán un mínimo de 60% de contenido de sólidos, y sistemas de curado de humedad propios.

Todos los pernos de anclaje serán de acero, cumplirán con la norma ASTM A 496, y serán soldados en taller.

6.2.3. Hormigón Elastomérico

El hormigón elastomérico tendrá los rendimientos y propiedades físicas indicados en el Cuadro No.1 de este capítulo.

6.2.4. Ligante para el Hormigón Elastomérico

El ligante para el hormigón elastomérico tendrá las propiedades físicas indicadas en el Cuadro No.2 de este capítulo.

6.2.5. Notas sobre Procedimientos de Prueba para Hormigón Elastomérico y el Ligante

Nota 1: *Se probará un especimen de una pulgada de espesor, dos pulgadas de sección transversal, catorce pulgadas de longitud. Cinco testigos de referencia de una pulgada.*

Nota 2: *Se probará un especimen cúbicamente moldeado de dos pulgadas (a velocidad de la cruceta de la máquina de 0.05 pulgadas por minuto).*

Nota 3: *Se probará un especimen cúbicamente moldeado de dos pulgadas. El especimen será comprimido la cantidad deseada (la velocidad de la cruceta de la máquina será de 0.05 pulgadas por minuto). Cinco minutos después que la carga sea removida se medirá al espesor del especimen. El especimen será cargado hasta la resistencia última, si esta es alcanzada. La resistencia a la compresión será la carga máxima soportada por el especimen dividida entre el área de la sección transversal original. (Un compresómetro será utilizado para realizar la medición). El porcentaje de recuperación se determinará como sigue:*

$$\frac{\%\ \text{Deflexión} + \text{espesor final} - \text{espesor inicial}}{\text{Deflexión}}$$

Nota 4: *Se probará un especimen moldeado en forma de disco de 2.50 pulgadas de diámetro y 0.0375 pulgadas de espesor. Los especímenes se condicionarán a las temperaturas de prueba por espacio de cuatro horas. Una bola de acero de una libra se dejará sobre el centro del especimen a través de un tubo de guía plástico desde una altura inicial de cinco pies. La altura de la caída será aumentada en intervalos de medio pie hasta que el especimen se raje. Las caídas se realizarán dentro de los diez segundos subsiguientes luego de la remoción del especimen de su condición expuesta. Como promedio se ensayarán cuatro especímenes de prueba.*

Nota 5: *El hormigón elastomérico será moldeado contra la mitad de una briqueta de mortero (briqueta de conformidad con la norma ASTM C 190). La briqueta será serruchada por mitad de tal manera que la superficie cortada iguale aproximadamente una pulgada cuadrada. La superficie será limpiada con chorro de arena (malla 36). La briqueta será colocada como un molde y el hormigón elastomérico será vertido contra ésta. Luego el especimen será sumergido en agua por espacio de siete días a temperatura ambiente. Utilizando el probador de Briqueta Riehle, se considera que la falla del especimen deberá ocurrir entre las áreas de interfase de adherencia o dentro de uno de los dos materiales.*

Nota 6: *Los especímenes de acero (1 x 8 x 0.064 pulgadas) serán limpiados con chorro de arena en un sector de media pulgada. Esta área de empalme se limpiará con solvente. Se aplicará el agente de liga sobre las áreas a empalmar (una mano), y las dos serán unidas luego de la aplicación de una presión moderada. El ensamble se curará de conformidad con las condiciones especificadas. El área de empalme se medirá y se someterá a cargas de tensión (0.05 pulgadas por minuto velocidad de la cruceta). La capacidad de resistencia al corte (lb/pulg^2) se derivará de la carga máxima de tensión y el área de empalme.*

Nota 7: *Se utilizará un especimen moldeado en forma de disco similar al utilizado para la prueba de caída de la bola de acero. El especimen se mantendrá por espacio de 14 días a 158°F (horno de aire). La contracción se medirá como se indica a continuación, y se reportará como porcentaje de cambio:*

$$\%\ \text{Contracción} = \frac{\text{Dimensión Inicial - Dimensión final}}{\text{Dimensión Inicial}}$$

Nota 8: *Se mezclarán 50 gramos de cada componente del ligante por medio de una espátula dentro de una lata de seis onzas a temperatura ambiente. Se medirá el tiempo de gelatinización probando la mezcla a intervalos con una varilla de vidrio.*

6.2.6. Glándula de Material de Polycloropreno

La glándula de material de polycloropreno tendrá las propiedades físicas indicadas en el Cuadro No.3 de este capítulo.

6.3. Ejecución

6.3.1. Separación

El ***Contratista*** *verificará todas las dimensiones, y se asegurará de la exactitud de las medidas antes de la fabricación de las juntas de expansión.*

Los cortes al hormigón adyacente a las juntas de expansión existentes se ejecutarán a una profundidad mínima ¾ de pulgada, tal como se indique en los planos del proyecto. Se removerán las armaduras de acero existentes de las juntas, tal como se indique.

Todo el conjunto y las juntas de expansión serán limpiadas con chorro de arena antes de la instalación del hormigón elastomérico. Se proveerá todo tipo de protección y facilidades para evitar que las

partículas de material se dispersen fuera del sitio inmediato de trabajo e interfieran con el flujo del tránsito.

Se aplicará una primera capa imprimante protectora sobre el hormigón y el acero, permitiendo que transcurran por lo menos 30 minutos antes de la introducción del material de hormigón.

6.3.2. Soldadura

Toda la soldadura será realizada de conformidad con el código de soldadura estructural AWS D 1.1 y las últimas revisiones de las addendas AASHTO.

Todos los anclajes serán soldados por medio de soldaduras de arco eléctrico a fusión completa.

No se permitirá ninguna soldadura en los sitios en donde el marco de rieles entre en contacto con el sello de neopreno.

Otro procedimiento consistirá en la remoción de todas las partes metálicas de las juntas sustituyéndolas con sello de compresión fabricado de neopreno, Las nuevas juntas con este segundo procedimiento se harán con un ancho de cuatro centímetros, utilizando también hormigón elastomérico para las conexiones necesarias.

La instalación será conforme a la Sección 19, División II^{da}. del manual AASHTO, edición vigente de diseño de puentes.

6.3.3. Mezclado y Aplicación

Se pesarán los ingredientes de conformidad con los recipientes recomendados por el fabricante, y se mezclarán de conformidad con las recomendaciones de fábrica.

Las mezclas se introducirán dentro de las aberturas de la junta. Se rellenará el área capa sobre capa con sumo cuidado, ya que el tamaño de la abertura determinará la profundidad, y la longitud de cada vaciado. Se colocará el hormigón elastomérico hasta alcanzar el grado final.

La abertura de la junta estará seca al momento de la instalación.

Los empalmes de campo y los procedimientos de instalación se realizarán de conformidad con las recomendaciones del fabricante.

El fabricante del hormigón elastomérico, o su instalador certificado, recomendará el equipo de mezclado y proveerá la presencia de un representante de servicio técnico en el sitio de la obra durante la instalación y ensamblaje de la junta de expansión y el hormigón elastomérico.

6.3.4. Curado y Condiciones Ambientales

No se permitirá el paso vehicular o el tránsito de equipo pesado sobre la losa del puente en las cercanías del área de trabajo durante el período de curado.

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean perjudiciales y afecten la calidad de la aplicación o el curado de los materiales. Se aplicarán los materiales solamente cuando las superficies de contacto se encuentren completamente secas y cuando las condiciones atmosféricas y rango de temperatura superficial sean adecuados para la aplicación del material especificado. Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo referente a los rangos de temperatura y condiciones climáticas.

Se seguirán con detenimiento todas las limitaciones y precauciones que aparecezcan en la literatura impresa, y las recomendaciones del fabricante.

6.4. Medida

El remplazo de los conjuntos o ensambles de las juntas de expansión elastoméricas existentes será medido por metro lineal reparado en sitio, y la cantidad a ser pagada será la totalidad de metros lineales realmente reparados.

6.5. Pago

*El reemplazo de los conjuntos o ensambles de las juntas de expansión elastoméricas existentes será pagado al **Contratista** de conformidad con el precio unitario por metro lineal, tal como se estipula en la Lista de Cantidades, cuyo pago será compensación total por el suministro e instalación, mano de obra, herramientas, equipos y otros requerimientos incidentales que sean necesarios para completar la operación especificada. El pago será realizado en base al porcentaje de trabajo completado durante cada período de pago estimado.*

El pago se hará bajo el renglón siguiente:

a) Reemplazo de Conjuntos de Juntas de Expansión Elastoméricas Tipo _____ por METRO LINEAL (ML).

CUADRO No.1

PRUEBA	METODO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO
Propiedades a la Tensión		
Resistencia de tensión, lb/pulg^2	Nota 1	500 mínimo
Elongación	Nota 1	30 mínimo
Dureza, Durómetro D	ASTM D 2240	45 mínimo
Propiedades a la Compresión		
Esfuerzo de Compresión, lb/pulg^2		
5% Deflexión	ASTM D 695 (Nota 2)	800 mínimo
10% Deflexión	ASTM D 695 (Nota 2)	1,200 mínimo
20% Deflexión	ASTM D 695 (Nota 2)	3,500 mínimo
Set Compresivo B, %		
Después 22 horas a 158°F	ASTM D 395	60 mínimo
Límite de Fuerza a la Compresión, lb/pulg^2 (cilindros 4" x 8")		10,000 mínimo
Resistencia, %		
5% Deflexión	Nota 3	90 mínimo
7.5 % Deflexión	Nota 3	90 mínimo
Propiedades de Impacto		
Caída de bola, pies-lb		
A 32°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
A 20°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
Después de 14 días a 158°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
Propiedades de Adhesión		
Resistencia de Adherencia Seca al Hormigón, lb/pulg. lin.	Nota 5 (seco)	450 mínimo
Resistencia de Adherencia Húmeda al Hormigón, lb/pulg. lin.	Nota 5	275 mínimo
Acero		
Esfuerzo Cortante, lb/pulg^2	Nota 5	750 mínimo
Tensión, lb/pulg^2	Nota 5	700 mínimo
Propiedades de Inmersión en Fluídos % de Cambio de Peso después de:		
70 hrs. 158°F en aceite ASTM #	ASTM D 471	15 máximo
70 hrs. 158°F en H_2O	ASTM D 471	12 máximo
70 hrs. Temperatura Ambiental en Gasolina	ASTM D 471	20 máximo

CUADRO No.2

PRUEBA	METODO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO
Propiedades a la Tensión, Original		
Resistencia a la Tensión, lb/pulg^2	ASTM D 638	2,500 mínimo
Elongación, %	ASTM D 638	300 mínimo
Dureza, Durómetro	ASTM D 2240	90 A, 40 D
Resistencia al Razgado, lb/pulg. lin.	ASTM D 624	200 mínimo
Resistencia al Esfuerzo Cortante, lb/pulg^2	ASTM D 1002 (Nota 6)	600 mínimo
Propiedades a la Tensión, Después de Permanencia en el Horno (7 días @ 158°F)		
Resistencia a la Tensión, lb/pulg^2	ASTM D 573	2,500 mínimo
Elongación, %	ASTM D 573 (D 638)	250 mínimo
Dureza, Durómetro	ASTM D 573 (D 2240)	95 A, 43 D
Propiedades de Compresión		
Set de Compresión B, %		
Después de 22 horas, @ 158°F	ASTM D 395	50 máximo
Propiedades de Impacto		
Caída de Bola, pies-lb.		
@ 32°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
@ 20°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
Después de 14 días @ 158°F	Nota 4	>10 (sin rajas)
Punto susceptible a quebradura, °F	ASTM D 746	-30
Propiedades de Immersión en Fluídos % Peso cambio después:		
70 hrs. @ 158°F en aceite #3 ASTM	ASTM D 471	10 máximo
70 hrs. @ 158°F en H 20	ASTM D 471	10 máximo
70 hrs. @ Temperatura Ambiental en Gasolina sin Plomo	ASTM D 471	60 máximo
Propiedades Misceláneas		
Contracción por Calor, %	ASTM D 1299 (Nota 7)	1.6
Vida Util en el Recipiente, minutos	Nota 8	6

CUADRO No.3

PROPIEDAD	REQUERIMIENTO	ASTM Método de Prueba
Resistencia a la Tensión, Min., lb/pulg^2	2000	D 412
Elongación a la rotura, Min.	250 %	D 412
Dureza, Durómetro A	60 + 5	D 2240 Modificado
Resistencia al Ozono, 20% de elongación 300 ppm a 40°C (104°F) (70 horas). La superficie se limpiará con solventes para remover la contaminación.	Sin rajaduras	D 1149
Permanencia al calor 70 horas a 212°F. Resistencia a la tensión máx. % decreciente Elongación, máx. % decreciente Dureza, cambio máx.	20 20 + 10/-0	D 573
Factor de aumento de aceite, ASTM Aceite #3 a 212°F Máx. Incremento de Peso.	45%	D 471
Endurecimiento a la Compresión, 70 horas a 212°F.	40% máx.	D 395 (B)
Baja temperatura	no quebradizo	D 746
Endurecimiento a baja temperatura, a 7 días, 14°F (10°C). Dureza tipo A con el durómetro, Cambio de Puntaje.	0 a + 15	

7. BANDA FLEXIBLE

7.1. Descripción

Esta actividad consiste en suministrar banda flexible para puentes.

7.2. Materiales

La banda flexible cumplirá con la norma ASTM-D-735, grado SC-610 ó con la norma ASTM-D-2000, grado BC-610

El adhesivo a utilizar cumplirá con ASTM-C -881.

7.3. Construcción

La instalación se realizará conforme a la Sección 19 División II (Construcción del Manual de AASHTO, última edición, para diseños de puentes).

7.4. Medida y Pago

El pago se realizará por metro lineal de banda flexible debidamente colocada y aceptada.

Estos precios y pagos constituirán compensación total por suministro, acarreo y colocación de materiales, herramientas, equipo, mano de obra, etc., al igual que la realización de cualquier trabajo necesario para la debida ejecución del detalle.

Banda Flexible.....por
METRO LINEAL (ML)

CAPITULO 46

RESTAURACION DE CALZADA ASFALTICA

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en remover secciones de pavimento, cuyas bases o superficies tengan fallas (por agrietamiento masivo, proliferación de baches, saturación, contaminación, deformaciones) y reemplazar dichas bases y superficies asfálticas por material nuevo.

2. PROPOSITO

Proveer una superficie de rodadura uniforme, resistente, y sin fallas en secciones donde el pavimento existente se haya deteriorado.

3. PROCEDIMIENTO

a) Se colocarán las señales y elementos de seguridad en el área de trabajo, según se especifica en Pliego de Cargos.

b) Se detectará y marcará el área afectada.

c) Se removerá el material defectuoso, hasta la profundidad que sea necesaria para alcanzar un apoyo firme, uniforme (a un mismo nivel en la sección de pavimento a restaurar). Esto puede significar que al escarificar se presenten tres tipos de situaciones que se definirán así:

TIPO "A":

Que al escarificar, conformar y recompactar, no se elimine un espesor apreciable de base y se pueda proceder, sin adicionar nueva capabase, a imprimar y sellar sobre el material existente (según puntos d y e). Este caso se debe dar básicamente en áreas con proliferación de baches, en una base que se observa previamente firme, uniforme (salvo los baches) y sin seria contaminación de la capabase existente (I.P. de capabase existente debe ser < 8).

TIPO "B":

Que al escarificar sea necesario remover parte o toda la capabase existente, sin necesidad de remover subbase (o terracería, de no existir selecto). En estos casos (aplicables a áreas con cueros de lagarto o fisuramiento masivo, saturación, contaminación), se deberá remover la capabase que se amerite, para quedar en apoyo firme, para su reemplazo por nueva capabase y adecuado control de laboratorio, previo acondicionamiento del apoyo firme (reconformación y recompactación del mismo). El espesor mínimo de nueva capabase a colocar es de 15 cm, excepto se indique otro valor en especificación suplementaria adicional.

De removerse toda la capabase existente y quedar en selecto o terracería (de no existir selecto bajo la capabase), debe compactarse el material existente al 100% del proctor standard, previa a la colocación de la capabase nueva.

TIPO "C":

Que al escarificar sea necesario remover toda la capabase existente y parte o toda la subbase o selecto existente. En este caso (básicamente representativo de problemas de saturación y/o deformaciones), se deberá remover mínimo 15 cm de selecto existente para su reemplazo en un espesor similar compactado o lo que amerite la profundidad de la estrata de apoyo firme. Adicional, se colocará un espesor mínimo de 15 cm de capabase compactada (salvo especificación suplementaria adicional que indique otro valor de espesor de capabase). (Todo lo referente a selecto y capabase, de los tres tipos de situaciones, debe estar conforme con los Capítulos 21 y 22 de estas especificaciones).

Si la estrata de apoyo firme se ubica por debajo del nivel de subrasante (límite de la terracería y subbase o el espesor de selecto a removerse sea mayor de 15 cm), se contemplará el pago de lo que amerite removerse y reemplazarse en el detalle selecto adicional, siempre y cuando exista subbase. De no existir subbase (selecto) y requerir removerse material de terracería, los primeros 15 cm, se reemplazarán por selecto y su pago se contemplará dentro del costo del m² de restauración tipo "c". De existir problemas de drenajes deficientes o de otra índole, deberán subsanarse previamente.

d) Imprimación con MC 250 y de acuerdo a lo indicado en Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones, de las áreas restauradas (sean tipo A, B o C).

e) Sello RC 250 o Emulsión Asfáltica con Gravilla Nº6 (ASTM), cumpliendo lo especificado en el Capítulo 25 (TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO), en las áreas restauradas (sean tipo A, B o C).

f) Si la vía en rehabilitación no va a recibir un sello de refuerzo integral, se aplicará un segundo sello de RC250 o emulsión asfáltica con gravilla N°.8-ASTM cumpliendo lo especificado en el Capitulo 25 (tratamiento superficial asfáltico) en las áreas restauradas (sean tipo A, B o C).

4. MEDIDA DE PAGO

La medida de pago será por metro cuadrado (m^2) debidamente restaurado de cada tipo descrito.

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa, por suministro de materiales incluyendo asfalto, selecto y capabase en los tipos de restauración que corresponda, acarreo, colocación, herramientas y equipo, necesario para la debida ejecución de todos los detalles especificados en esta norma, y de acuerdo a:

a) Restauración de Calzada Asfáltica Tipo "A" (Incluye imprimación y sello simple)..... por METRO CUADRADO (M²)

b) Restauración de Calzada Asfáltica Tipo “B” (Incluye capabase a colocar, imprimación y sello simple)..... por METRO CUADRADO (M²)

c) Restauración de Calzada Tipo “C” (Incluye selecto y capabase a colocar, imprimación y sello simple)..... por METRO CUADRADO (M²).

d) Restauración de Calzada Asfáltica Tipo "A" (Incluye imprimación y sello doble)..... por METRO CUADRADO (M²)

e) Restauración de Calzada Asfáltica Tipo “B” (Incluye capabase a colocar, imprimación y sello doble)..... por METRO CUADRADO (M²)

f) Restauración de Calzada Tipo “C” (Incluye selecto y capabase a colocar, imprimación y sello doble)..... por METRO CUADRADO (M²).

CAPITULO 47

REHABILITACION DE ESTRUCTURAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la rehabilitación de estructuras mediante la reparación o reemplazo de los miembros dañados como se dispone a continuación.

1.1 Hormigón a Reparar

El hormigón que presente daños por cualesquiera causas; el hormigón que tenga cavidades, fracturas, y otros defectos; y el hormigón que debido a depresiones superficiales excesivas, deba ser reconstruído para llevar sus superficies a los niveles estipulados, será reparado en concordancia con estas especificaciones.

Las reparaciones del hormigón se harán mediante reemplazo del hormigón, hormigón adherido mediante epóxicos, mortero seco, mortero de cemento Portland, mortero epóxico adherido con epóxicos, o resina epóxica inyectada, como se especifica más adelante.

*El **Contratista** reparará todo el hormigón según sea necesario para producir superficies conforme a las tolerancias y acabados especificados, mediante alguno de los métodos descritos en esta sección.*

*El **Contratista** suministrará todos los materiales para las reparaciones del hormigón; y suministrará todos los materiales para formaletear, curar y proteger las reparaciones, según sea necesario.*

1.2 Reparaciones de Estructuras de Acero

*Consistirá en el reemplazo de miembros estructurales, pernos, pasadores, remaches, placas, platinas, dispositivos de expansión, pernos y tuercas de anclaje, cables, tensores, tirantes y cualquier elemento designado en los planos o por el **Ingeniero Residente**. También se incluirán el corte de las partes dañadas de miembros, estructuras y su restauración mediante la soldadura de partes de reemplazo para devolverlos a su sección original.*

El trabajo incluirá también la limpieza por los métodos especificados y la pintura o revestimiento de los miembros o piezas que se reemplacen o restauren con el sistema exigido.

1.3 Reparaciones

*Serán ejecutadas por operarios bien entrenados. Las reparaciones se harán siempre con la presencia de un representante del **Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

2.1. Hormigón

Los materiales para el hormigón cumplirán con las exigencias del Artículo 3 (MATERIALES) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

2.2. Acero de Refuerzo

Las barras de acero de refuerzo cumplirán las exigencias del Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 15 (ACERO DE REFUERZO) de estas especificaciones.

2.3. Madera

La madera cumplirá los requisitos de calidad que exijan los planos, así como estas especificaciones.

Se recomienda usar madera de alta dureza y durabilidad; además, debe ser tratada para la resistencia a los efectos de la interperie.

2.4. Materiales para Curado

Los materiales para cura del hormigón cumplirán con las normas siguientes:

(a) Materiales Laminados: AASHTO M 171, "Especificaciones Normales para Materiales Laminados para Curado del Hormigón".

(b) Membrana: AASHTO M 148, "Especificaciones Normales para Compuestos Líquidos Formadores de Membrana para Curado del Hormigón".

2.5. Epóxicos

2.5.1 Epóxicos para Reparaciones de Hormigón Adheridos con Epóxicos

El sistema de adherencia mediante resina epóxica cumplirá con ASTM C 881, "Especificaciones Normales para Sistemas de Adherencias con Base de Resina Epóxica para Hormigón", del Tipo II, Clase C, Grado 2. En adición, será un sistema con 100 % de sólidos, sin incorporación de diluyentes, agentes remojadores y solventes volátiles. El fabricante garantizará el uso para el cual se requiere el epóxico. El ***Contratista*** *será responsable de esta garantia.*

2.5.2 Epóxicos para Reparaciones con Mortero Epóxico Adherido con Epóxico

El sistema de adherencia mediante resina epóxica cumplirá con ASTM C 881, "Especificaciones Normales para Sistemas de Adherencias con Base de Resina Epóxica para Hormigón", del Tipo III, Clase C, Grado 2, con las siguientes exigencias adicionales:

(a) Será un sistema con 100 % de sólidos, sin incorporación de diluyentes, agentes remojadores y agentes volátiles.

(b) El agente de curado será del tipo amino terciario, combinado con polímero polisulfuroso dicloroetilicoformal como flexibilizador.

(c) Será del tipo tropicalizado.

2.5.3 Epóxico para Inyección en Hormigón Agrietado

El sistema de inyección mediante resina epóxica cumplirá con ASTM C 881, "Especificaciones Normales para Sistemas de Adherencias con Base de Resina Epóxica para Hormigón", del Tipo IV, Grado 1. La Clase del sistema será adecuada para la temperatura de aplicación y debe ser tropicalizado.

2.5.4 Arena para Mortero Epóxico

La arena para mortero epóxico estará limpia, seca, bien gradada y compuesta de partículas sólidas que pasen el tamiz Nº16 y dentro de los límites siguientes:

TAMIZ Nº	*PORCENTAJE INDIVIDUAL RETENIDO, POR PESO*
30	*26 a 36*
50	*18 a 28*
100	*11 a 21*
Fondo	*25 a 35 (1)*

(1) El rango indicado es aplicable cuando de 60 a 100 % de las partículas depositadas en el fondo son retenidas en el tamiz Nº200. Cuando de 0 a 59 % de las partículas del fondo son retenidas en el tamiz Nº200, el porcentaje de las partículas que se depositen en el fondo estarán dentro de un rango de 10 a 20 %, y los porcentajes individuales en los tamices Nº30, 50 y 100 serán aumentados proporcionalmente.

Cuando sea necesario, se podrán hacer ajustes en la granulometría de la arena para producir un mortero epóxico adecuado. Si el ***Ingeniero Residente*** *lo aprobase, se podrán usar otros rellenantes en el mortero epóxico.*

El ***Contratista*** *presentará al* ***Ingeniero Residente*** *la certificación del fabricante de que el sistema de adherencia mediante resina epóxica cumple con las exigencias de estas especificaciones. La certificación identificará las especificaciones que cumple; incluirá la cantidad representada, los números de producción de la resina y el agente de cura, y los resultados de las pruebas del fabricante realizadas en cada combinación de resina y agente de cura.*

2.6. Acero Estructural

El acero estructural cumplirá con las exigencias del Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

2.7. Pernos de Alta Resistencia

Los pernos de alta resistencia cumplirán con las exigencias aplicables de AASHTO M 164 (ASTM A 325) ó AASHTO M 253 (ASTM A 490), Tipo 1.

2.8. Tuercas

Las tuercas cumplirán con AASHTO M 291 (ASTM A 563) para Pernos ó AASHTO M 164 (ASTM A 325), Clase de Propiedad 85, 853, 105 ó 1053, y Clase 105 ó 1053 para Pernos AASHTO M 253 (ASTM A 490).

2.9. Arandelas

Las arandelas cumplirán con AASHTO M 293 (ASTM F 436).

2.10. Electrodos de Soldadura

Los electrodos de soldadura cumplirán con AWS D 1.1 para acero estructural, E 7016 ó E 7018.

2.11. Tubos

Los tubos estructurales cumplirán con ASTM A 500, Grado B, ó ASTM A 50. El galvanizado del acero estructural cumplirá con AASHTO M 111 (ASTM A 123).

2.12. Materiales Abrasivos para Limpieza con Chorro de Arena

El material abrasivo será escoria mineral que cumpla con la Especificación Militar MIL-A-22262, tamaño de malla 16/40.

2.13. Epóxico de Alquitrán

El epóxico de alquitrán y polyamida será 100% sólidos, de dos componentes, de imprimación propia, curado químicamente, adecuado para cura bajo agua con una vida de pote mínima de 45 minutos a 100ºF.

2.14. Lechada Epóxica

La lechada epóxica para el relleno de la cavidad para fijación de las placas de expansión, la reconstrucción de juntas en losas de puente y emparejamiento de cavidades en losas de puente, será resistente a condiciones de vibraciones y de esfuerzos de consideración. El material será de tres componentes, 100% sólidos y con las propiedades de resistencia mínimas siguientes:

- *Tracción - 8,000 lb/pulg^2 (563 kg/cm^2)*
- *Flexión - 17,000 lb/pulg^2 (1,195 kg/cm^2)*
- *Compresion - 15,000 lb/pulg^2 (1,055 kg/cm^2)*

Este material será compatible con el recubrimiento de copolímero de epóxico - uretano, que se use en la sobrecapa delgada para las losas de puentes.

3. CONSTRUCCION

3.1 Preparación de las Superficies del Hormigón

3.1.1 Remoción del Hormigón Dañado

Todo el hormigón que no presente características de solidez y durabilidad adecuadas será removido de los miembros estructurales mediante métodos manuales y/o mecánicos, de acuerdo con la magnitud de los daños. Se proveerán métodos para el apuntalamiento satisfactorio de los miembros principales, hasta que la estructura pueda ser puesta en servicio.

El ***Contratista*** *tomará todas las precauciones para proteger la integridad estructural del miembro, hasta que las reparaciones a realizar hayan cumplido el período de curado y los miembros estructurales estén en condiciones de soportar las cargas de servicio.*

3.1.2 Preparación de las Superficies

Las superficies a ser reparadas serán las de aquellos elementos de hormigón existente (original), libre de materiales sueltos y defectuosos. Las superficies serán preparadas mediante métodos abrasivos tales como: chorro de arena, escarificación , chorro de agua a presión, u otros métodos aprobados.

3.1.3 Inspección de las Superficies del Hormigón

Antes de proceder a las reparaciones, las superficies del hormigón serán inspeccionadas para asegurar que cumplen con las exigencias del presente artículo.

Las superficies serán hormigón sólido que muestre una resistencia de adherencia mínima de 100 lb/pulg^2 cuando se ensayen conforme al Apéndice "A" de "Uso de Compuestos Epóxicos con el Hormigón", presentado por el Comité 503 del American Concrete Institute. El ***Contratista*** *suministrará el dispositivo, materiales y accesorios para la realización de estos ensayos.*

Las superficies estarán libres de toda materia perjudicial tales como: lechosidades, compuestos de cura, polvos, suciedad, pintura y aceite. Las materias resultantes de la preparación de la superficie serán removidas del sitio de la obra.

Todas las superficies del hormigón tendrán un contenido de humedad que no exceda de una condición saturada con superficie seca. Se evaluará el contenido de humedad del hormigón determinando si se acumula

humedad en las líneas de adherencia entre el hormigón viejo y la reparación antes de que esta última se haya curado. Esto se hará mediante una lámina de polietileno fijada con cinta adhesiva a la superficie del hormigón. Si se acumulase humedad en la parte interior de la lámina de polietileno, antes de que la reparación se hubiese curado, deberá permitirse que el hormigón se seque lo suficiente para prevenir la posibilidad de que se forme una barrera de humedad entre el hormigón viejo y la reparación.

3.2 Reparación del Hormigón

3.2.1 Reemplazo del Hormigón

Cuando la profundidad del área a ser reparada exceda de 15 cm y la reparación sea de un área apreciable continua, según lo determine el ***Ingeniero Residente****, las reparaciones del hormigón se harán adhiriendo hormigón a las áreas a reparar sin utilizar una resina epóxica aplicada a la superficie preparada. Las reparaciones con hormigón se emplearán en huecos que se extiendan completamente a través de secciones de hormigón; en huecos en hormigón reforzado con un área mayor de 0.10 M^2 y que se extiendan por lo menos 2.5 cm por detrás de la parte posterior o superior del acero de refuerzo.*

El hormigón estará compuesto de cemento, arena, y agregado grueso, aditivos, y agua, con todos sus ingredientes bien mezclados y llevados a una consistencia adecuada para el método de colocación. El ***Contratista*** *someterá las dosificaciones de las mezclas de hormigón a la aprobación del* ***Ingeniero Residente****, indicando los usos a los cuales están destinadas. La relación agua-cemento del hormigón (excluyendo el agua absorbida por los agregados) no excederá de 0.47 por peso. El asentamiento del hormigón, para el hormigón adherido sin el uso de epóxicos, no excederá de dos pulgadas para losas horizontales o casi horizontales, y tres pulgadas para todos los otros hormigones, excepto si el* ***Contratista*** *propusiese el uso de un hormigón fluído, en cuyo caso se utilizará el asentamiento propuesto en el diseño de mezcla. El asentamiento del hormigón, para el hormigón adherido con epóxicos, no excederá de 1-1/2 pulg. Los ingredientes del hormigón serán completamente mezclados en una mezcladora mecánica, y al ser descargado tendrá una composición y consistencia uniformes.*

Las superficies del hormigón estarán limpias, ásperas y con su superficie seca antes de la colocación del hormigón, y se mantendrán así hasta concluir las operaciones de colocación.

El hormigón colocado será compactado plenamente mediante vibración o apisonamiento con herramientas que aseguren una compactación satisfactoria. Después de la compactación y el enrasado, las superficies que no están en contacto con formaletas serán acabadas a flota o llana, para que se uniformen con las superficies adyacentes.

Las formaletas en caso de ser necesarias cumplirán las exigencias del sub-artículo 3.2.6 (FORMALETAS) de este capítulo.

Inmediatamente después de colocado el hormigón, éste será protegido contra secado prematuro, temperaturas excesivamente altas, y daños mecánicos, y se mantendrá con una pérdida mínima de humedad a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y el endurecimiento del hormigón.

Para superficies que no estén en contacto con formaletas, podrán emplearse algunos de los siguientes métodos, para impedir la pérdida de humedad:

a. Inundación o rociado continuo.

b. Aplicación de colchonetas absorbentes o tela mantenidas constantemente húmedas.

c. Aplicación de arena mantenida constantemente húmeda.

d. Aplicación continua de rociado fino.

e. Aplicación de materiales laminados impermeables.

f. Aplicación de compuesto de curado formador de membrana impermeable.

La pérdida de humedad en superficies colocadas contra formaletas expuestas al calor del sol, será minimizada manteniendo las formaletas mojadas hasta que puedan ser removidas sin peligro. Después de la remoción de las formaletas, el hormigón será curado hasta el final del período prescrito en el párrafo siguiente, y mediante uno de los métodos descritos en el párrafo anterior.

El período de curado se extenderá hasta por lo menos siete días, excepto en el caso en que se moldeen cilindros que sean curados en el sitio, bajo las mismas condiciones y los mismos métodos del de la estructura, y al ensayarse estos cilindros, se encuentre que la resistencia en compresión promedio ha alcanzado el

70% de la resistencia especificada, f´c. Si algunos de los procedimientos de curado anteriormente especificados se emplea inicialmente, el mismo podría ser reemplazado por uno de los otros procedimientos en cualquier momento después de que el hormigón tenga un día de edad, siempre que no se permita el secado de la superficie del hormigón durante la transición.

Como precauciones contra las temperaturas excesivamente altas se emplearán cubiertas, rociado fino y regular, inundación, o cubiertas húmedas con materiales claros, antes de la colocación, y se ejecutarán tan pronto como lo permitan las operaciones de endurecimiento y acabado del hormigón.

Como protección contra daños mecánicos durante el período de curado, el hormigón será protegido de perturbaciones mecánicas perjudiciales, tales como esfuerzos producidos por cargas, impactos fuertes y vibración excesiva. Todas las superficies terminadas del hormigón serán protegidas de daños por parte de equipos, materiales y métodos de construcción, y de la lluvia o corrientes de agua.

3.2.2 Reparaciones con Mortero Seco

Las reparaciones con mortero seco se utilizarán para rellenar huecos con una profundidad casi igual a, o mayor que, la dimensión superficial mínima del área a reparar, y en ranuras angostas cortadas para la reparación de grietas. No se harán reparaciones con mortero seco en depresiones relativamente llanas, donde no se pueda conseguir un confinamiento lateral, o para rellenar detrás del refuerzo.

Los bordes superficiales del área a reparar serán afilados y a escuadra, pero las esquinas dentro de los huecos serán redondeadas. Todas las superficies interiores se harán ásperas para desarrollar una adherencia efectiva.

La superficie preparada para recibir el mortero seco se dejará secar plenamente durante un mínimo de dos a tres días, y luego será completamente cubierta con un mortero consistente o lechada aplicados a brocha, con solamente la humedad requerida para mojar la totalidad de la superficie. El material seco será inmediatamente apretado en su lugar antes de que la lechada de adherencia se haya secado. La mezcla para la lechada de adherencia será de una parte de cemento y una parte de arena fina mezclados hasta obtener una consistencia de crema espesa. Bajo ninguna circunstancia la capa de adherencia estará lo suficientemente húmeda o se aplicará tan gruesa que ocasione que el material de mortero seco esté más que ligeramente gomoso.

El mortero seco consistirá en una mezcla (por volumen o peso secos), de una parte de cemento a 2-1/2 partes de arena que pase el tamiz No.16. En superficies de hormigón expuesto, donde el color del parche no debe ser más oscuro que la superficie adyacente por razones de uniformidad o estética, se empleará cemento blanco en cantidad suficiente (mediante ensayos) para producir una apariencia uniforme. Sólo se agregará el agua necesaria para producir un mortero, que al ser usado, se mantenga unido al ser moldeado en una bola mediante ligera presión de las manos; y que no exude agua sino que deje las manos húmedas. La cantidad adecuada de agua de mezclado y la consistencia debida, serán aquellas que produzcan un relleno que está en el punto de convertirse en gomoso cuando el material es apretado sólidamente.

El material para morteros sólidos será colocado y apretado en capas que tengan un espesor compactado de cerca de un centímetro. La superficie de capa será rayada para facilitar la adherencia de la próxima capa. Una capa puede colocarse seguidamente de la otra, a menos que se presente gomosidad excesiva, en cuyo caso el trabajo se demorará de 30 a 40 minutos. Bajo ninguna circunstancia se usarán capas alternadas de materiales húmedos y secos.

Cada capa será compactada sólidamente en toda su superficie mediante el uso de una pieza de madera dura y un martillo. La pieza de madera tendrá de ocho a doce pulgadas de largo y no más de una pulgada de ancho, y será empleada como herramienta de calafateo. Gran parte de la consolidación se dirigirá ligeramente inclinada y hacia los lados del hueco para asegurar una máxima compactación en dichas áreas. Los huecos no se llenarán más allá de su capacidad, y el acabado puede terminarse de una vez colocando la parte plana de una pieza de madera dura contra el relleno y golpeándolo varias veces con golpes fuertes.

3.2.3 Hormigón Adherido con Epóxicos

Se usará hormigón adherido con epóxico cuando el espesor a reparar sea mayor de 4 cm pero no mayor de 15 cm. El hormigón será preparado y colocado conforme a lo dispuesto en el sub-artículo 3.2.1 (REEMPLAZO DEL HORMIGON) de este capítulo, excepto lo que se estipula abajo.

El epóxico para adherencia se preparará como sigue:

a. Los componentes del epóxico se mezclarán en un recipiente limpio libre de residuos perjudiciales o partículas extrañas.

b. Se tomarán las precauciones para que la temperatura de los componentes del compuesto epóxico se encuentre entre 60° y 100° F (16° y 38° C).

c. Los componentes del epóxico se mezclarán completamente con un mezclador mecánico hasta alcanzar una mezcla uniforme y homogénea. Las dosificaciones pequeñas (como hasta de un litro) podrán mezclarse con espátulas, paletas, o herramientas similares.

Los trabajos de colocación del hormigón se ejecutarán conforme a las exigencias del sub-artículo 3.2.1 (REEMPLAZO DEL HORMIGON) de este capítulo, excepto que el epóxico empleado como adhesivo se manejará como sigue:

a. Se aplicará el epóxico a las superficies preparadas mediante brocha, rodillo, escobillón, escobilla de goma, o equipo de rociado a presión. El epóxico se colocará de un espesor no menor que el recomendado por el fabricante.

b. Se colocará el hormigón plástico mientras el adhesivo se encuentre todavía pegajoso. Si el adhesivo epóxico se curase hasta el punto de perder su condición de pegajoso antes de la colocación del hormigón plástico, éste se removerá o se raspará ligeramente antes de colocarle una segunda capa.

c. El hormigón colocado se compactará, terminará y curará, tal como se estipula en el sub-artículo 3.2.1 (REEMPLAZO DEL HORMIGON) de este capítulo.

d. Las superficies del hormigón más allá de los límites que recibirán el adhesivo, serán protegidas de derrames, y en caso de que ello ocurriese las áreas de aplicación excesiva serán limpiadas con la sustancia recomendada por el fabricante. Se impedirá la contaminación del área de trabajo.

e. Los operarios serán provistos de equipo protector y de seguridad y serán adiestrados en cuanto a las precauciones que deben tomar al manejar epóxicos.

Los trabajos realizados serán verificados por el ***Ingeniero Residente*** *después que el hormigón se haya curado durante no menos de 28 días, mediante sondeos, empleando uno de los métodos siguientes, o algún método similar:*

a. Golpeando el hormigón nuevo con una herramienta roma de metal.

b. En superficies planas solamente, arrastrando una cadena de acero pesada a través de la superficie.

La detección de un sonido hueco en cualquier área será razón para suponer la presencia de adherencia inadecuada, y el ***Contratista*** *entonces extraerá testigos en dicha área, para determinar la calidad de la adherencia. Dichos núcleos se extraerán a través del hormigón nuevo hasta el hormigón existente. Los diámetros de los testigos serán por lo menos iguales al espesor de la reparación y el largo será el doble del diámetro. Los testigos serán evaluados visualmente por el* ***Ingeniero Residente****, quien determinará la necesidad de realizar más pruebas.*

3.2.4 Mortero Epóxico Adherido con Epóxico

El mortero epóxico adherido con epóxico será usado cuando el espesor de la reparación sea menor de cuatro centímetros. También se empleará este método para reparar áreas con espesores mayores de 4 centímetros, siempre que éstas sean pequeñas (menores de 0.10 M^2), y no resulte práctico usar hormigón adherido con epóxico.

Las superficies preparadas serán mantenidas limpias y secas, y el adhesivo epóxico será preparado y aplicado como se estipula en el sub-artículo 3.2.3 (HORMIGON ADHERIDO CON EPOXICOS) de este capítulo.

El mortero epóxico estará compuesto de arena y resina epóxica mezcladas debidamente para suministrar una mezcla consistente y trabajable. Los componentes del epóxico serán mezclados conforme a lo dispuesto en el sub-artículo 3.2.1 (REEMPLAZO DEL HORMIGON) de este capítulo, antes de la aplicación de la capa de adherencia y antes de agregar la arena.

Las dosificaciones de la mezcla serán establecidas, dosificadas, y registradas por peso. Sin embargo, la arena seca y el epóxico podrán ser dosificados por volumen, si se emplean recipientes de medición adecuadamente calibrados con base en peso. Si se emplean dosificaciones equivalentes por volumen, se tendrá cuidado de no confundirlas con dosificaciones por peso.

El mortero epóxico necesitará de aproximadamente 5-1/2 a 6 partes de arena gradada por una parte de epóxico, por peso. El ***Contratista*** *determinará y ajustará, cuando sea necesario, las dosificaciones de la*

mezcla para el tipo de epóxico y arena empleados, las cuales deberán recibir la aprobación del Residente.

El mortero epóxico será completamente mezclado con un agitador mecánico de baja velocidad u otro equipo que produzca resultados equivalentes. El mortero será mezclado en dosificaciones pequeñas, de manera que cada dosificación sea completamente mezclada y colocada dentro de unos 30 minutos desde el momento en que se combinen los dos componentes del epóxico. No se permitirá la adición de adelgazadores y diluyentes a la mezcla de mortero.

Inmediatamente después que el epóxico haya sido mezclado, el mismo será aplicado a la superficie preparada, cubriendo no más de 7.5 M^2 por galón dependiendo de las condiciones de la superficie. Esta tasa de aplicación dependerá de la aspereza de la superficie cubierta y podría ser menor del máximo especificado. El método de aplicación podrá ser uno de los descritos en el sub-artículo 3.2.3 (HORMIGON ADHERIDO CON EPOXICOS) de este capítulo.

Se usarán solventes adecuados para la limpieza de herramientas y equipo, pero en ningún caso se permitirá su incorporación al epóxico o a la operación de colocación. Todas las herramientas serán secadas completamente después de su limpieza y antes de volver a ser usadas.

Durante la aplicación del mortero epóxico se tendrá cuidado de confinar los materiales al área que está siendo adherida, y de evitar la contaminación de las superficies adyacentes. Sin embargo, la capa epóxica de adherencia se extenderá ligeramente más allá de los bordes del área en reparación.

El acero que quedará empotrado en el mortero epóxico será cubierto con epóxico. El acero será preparado de la misma manera exigida. El acero compuesto será cubierto completamente con epóxico en el momento en que esté siendo aplicado a las superficies del hormigón del área en reparación.

La película de epóxico aplicada estará en condición fluída en el momento en que se coloque el mortero epóxico, excepto que en el caso de superficies empinadas o verticales se permitirá que el epóxico se endurezca hasta alcanzar una condición gomosa en vez de fluída, en cuyo caso se tendrá especial cuidado en compactar plenamente el mortero epóxico contra la capa de adherencia que se está endureciendo. En caso de que la película aplicada se cure más allá de una condición fluída, o de una condición muy gomosa cuando sea permitido, antes de que se coloque el mortero epóxico se aplicará una segunda capa de adherencia mientras la segunda capa de adherencia se encuentre aún gomosa. Si cualquier capa de adherencia se cura más allá de una condición gomosa, ésta será removida utilizando chorro de arena; luego se limpiará la superficie debidamente, y se aplicará una nueva capa de adherencia.

El mortero epóxico será compactado, aplanado y alisado en su sitio en todas las áreas, mientras la capa de adherencia está todavía en condición fluída, excepto en caras verticales o pendientes empinadas donde se permitirá que la capa de adherencia alcance una condición gomosa, tal como se describió con anterioridad. El mortero será llevado a los niveles especificados, y se le dará un acabado a llana de acero. Se tendrá cuidado especial en los bordes del área que está siendo reparada, particularmente cuando se trate de bordes biselados delgados, para asegurar un rellenado y nivelación completos, y para impedir que el mortero sea esparcido sobre superficies que no tengan la aplicación de la capa epóxica de adherencia. El acabado a llana de acero será realizado de la manera que mejor se amolde a las condiciones imperantes, pero, en general, será ejecutado aplicando pasadas lentas y parejas. Podrán calentarse las llanas para facilitar el acabado. No se permitirá el uso de adelgazadores, diluyentes, agua u otros lubricantes en las herramientas de colocación o acabado, excepto para la limpieza final de las herramientas. Después de nivelar el mortero epóxico a las cotas terminadas, donde se requieran superficies muy precisas, el mortero será cubierto con tableros de "plywood", muy bien revestidos con láminas de polietileno, y aprisionadas con sacos de arena o arriostrados de otro modo, o por otros medios aceptables para el ***Ingeniero Residente****, hasta que haya pasado el peligro de asentamiento. Cuando se empleen láminas de polietileno, no se intentará removerlas de la reparación con mortero epóxico antes de su endurecimiento final. Todas las áreas de reparación que requieran bordes biselados serán realizadas usando mortero epóxico.*

Las superficies reparadas con mortero epóxico serán terminadas para coincidir con los planos de las superficies adyacentes, y las superficies terminadas finales coincidirán con la textura de las superficies adyacentes al área en reparación.

Las reparaciones con mortero epóxico serán curadas inmediatamente a la terminación de cada área de reparación hasta que el mortero esté duro. El curado posterior se hará a una temperatura no menor de 90° F. De ser necesario se emplearán dispositivos adecuados para mantener la temperatura superficial a

no menos de 90° F. En ningún caso el mortero epóxico será sometido a humedad hasta que se haya completado el curado.

3.2.5 Inyección con Epóxico

Cuando el hormigón existente se encuentre rajado a profundidad y se deba restaurar la integridad estructural e impermeabilidad, para que la estructura pueda seguir prestando servicio, se empleará la inyección con epóxico.

Las grietas a ser inyectadas con resina epóxica estarán limpias y tendrán un ancho entre un milímetro y seis milímetros. El proceso empleado para la inyección con epóxico llenará efectivamente toda la grieta con epóxico líquido y contendrá el epóxico dentro de la grieta hasta que se haya endurecido.

Los métodos de reparación de inyección con epóxico se ajustarán para adaptarse a la situación de reparación encontrada. El ***Contratista*** *presentará con detalle la metodología que él propone utilizar, para su aprobación por parte del* ***Ingeniero Residente****. La aprobación estará basada en el grado de cumplimiento de la propuesta con los procedimientos contenidos en el informe del Comité ACI 503, "Uso de Compuestos Epóxicos con el Hormigón", y las recomendaciones impresas del fabricante del epóxico propuesto.*

3.2.6 Formaletas

Se utilizarán formaletas para el reemplazo del hormigón y el hormigón adherido con epóxico, siempre que sea necesario para confinar el hormigón y fundirlo a las líneas exigidas. Se emplearán formaletas para formar el borde del hormigón en reparaciones, al cual debe adherirse mortero epóxico. Las formaletas serán lo suficientemente resistentes para soportar las presiones resultantes de las operaciones de colocación; se mantendrán rígidamente en su sitio, y serán lo suficientemente herméticas para impedir la pérdida del mortero del hormigón.

Las formaletas empleadas para impedir el asentamiento o el deslizamiento del mortero epóxico serán cubiertas con película de celofán o polietileno, y no se utilizará aceite de formaletas.

El ***Contratista*** *someterá a la aprobación del* ***Ingeniero Residente*** *los Planos de Taller de las formaletas que se construirán para cada tipo de reparación, indicando todos los detalles de forro, arriostramiento, apuntalamiento, ventanas y respiraderos para colocación del hormigón, tensores, colgadores, andamiajes, altura de capas de hormigón a colocar, y en fin, todos aquellos elementos que garantizarán que las reparaciones se conformarán con las líneas, cotas y contornos de la estructura final a reparar.*

Las formaletas para reemplazo del hormigón podrán removerse al día siguiente de su colocación, siempre que su remoción no ocasione daños al hormigón nuevo, en cuyo caso la remoción se pospondrá hasta que no haya peligro de producirse daños. Las proyecciones de las ventanas serán removidas al segundo día para rebajarlas. El área resultante de la operación de rebajado será rellenada y acabada a piedra, para adecuarla a una superficie comparable a las áreas adyacentes.

3.2.7 Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo reemplazado se colocará en la posición del acero existente, cuyo lugar ocuparán en el área de la reparación, excepto en aquellos casos en que su posición dentro de la estructura sea modificada en los planos de construcción debido a exigencias de recubrimiento mínimo.

El acero existente que deberá quedar en su sitio será limpiado de todo óxido suelto e incrustaciones sueltas hasta llegar al metal base, y el ***Contratista*** *podrá proponer métodos de protección para su aprobación por parte del* ***Ingeniero Residente****.*

Los métodos de anclaje de barras incompletas serán los designados en los planos, pero el ***Contratista*** *podrá proponer otros métodos mecánicos, siempre que se garantice el comportamiento estructural del acero de refuerzo en la estructura.*

Incluídos en este sub-artículo estarán todos los métodos de fijación de miembros estructurales cuya incorporación a la edificación requiera de métodos o procedimientos que no sean anclados al hormigón fresco, en cuyo caso los métodos a emplear serán los detallados en los planos o los propuestos por el ***Contratista*** *y aprobados por el* ***IngenieroResidente.***

3.2.8 Limpieza del Hormigón

El hormigón cuya superficie no sea uniforme debido a la presencia de manchas por hongos, pintura, aceite, u otras substancias extrañas, será limpiado mediante chorro de agua a presión que elimine las manchas y restaure su color y apariencia uniforme. El equipo que se emplee será sometido a la aprobación del

Ingeniero Residente *y se harán pruebas sobre diferentes superficies para garantizar que el equipo no desgastará las superficies y producirá los resultados exigidos.*

3.3 Restauración del Acero Estructural

Los miembros de acero estructural que deban ser rehabilitados recibirán el tratamiento que se describe a continuación.

3.3.1 Limpieza con Chorro de Arena

La limpieza con chorro de arena se llevará a cabo usando sólo aire comprimido libre de toda humedad o contaminación con aceite, a una presión de boquilla entre 90 y 100 lb/pulg.^{2}*. Se usarán boquillas rectas, boquillas angulares, u otros tipos de boquillas para adecuarse a las condiciones encontradas.*

3.3.2 Reemplazo de Miembros y Piezas

Los miembros y piezas que deban ser reemplazados se harán cumpliendo las exigencias aplicables del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

3.3.3 Reparación de Miembros y Piezas

Los miembros y piezas de acero estructural que deban ser reparados o restaurados se trabajarán cortando las partes dañadas a escuadra con herramientas adecuadas que no afecten los miembros adyacentes. Las secciones se restaurarán adicionando piezas de acero del mismo grado para completar la sección y soldándolas, conforme a la Norma D 1.1-88 de la American Welding Society, "Reglamento para Soldadura de Acero Estructural", y las disposiciones aplicables del Artículo 15 (CONEXIONES SOLDADAS) del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

3.3.4 Reemplazo de Remaches y Pernos

Los remaches y pernos que por su deterioro no realicen la función de fijación a la que están destinados, serán removidos por métodos mecánicos o de punzonado que no ocasionen daños a los miembros de los que forman parte. Luego serán reemplazados y apretados según se estipula en el Artículo 14 del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

3.3.5 Protección y Pintura

La pintura de los miembros reparados o reemplazados se hará conforme a las exigencias del Artículo 17 (PINTURA PARA ESTRUCTURAS METALICAS) del Capítulo 16 (ESTRUCTURAS DE ACERO) de estas especificaciones.

4. MEDIDA

4.1 Medición de Cantidades

Todas las mediciones se tomarán vertical u horizontalmente, y en el caso de áreas, a lo largo de la superficie del trabajo terminado. No se considerarán trabajos realizados en áreas reparadas sobre un área mayor que la autorizada o designada.

Las formaletas utilizadas no serán medidas para efectos de pago; su costo deberá estar incluído en los precios del hormigón de reemplazo.

4.2 Cantidades por Precio Unitario

Para los pagos con base en precios unitarios, las cantidades serán determinadas conforme al tipo de unidad designada (área, volumen o peso).

5. PAGO

5.1. Pago

Las cantidades de cada detalle, constituirán plena compensación por el suministro de todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para terminar el trabajo contemplado y abarcado bajo el Contrato; también por cualquier daño o pérdida inherentes a la naturaleza del trabajo o por la acción de los elementos o por cualesquiera dificultades u obstáculos que puedan surgir o encontrarse en la ejecución del trabajo hasta su aceptación final o parcial y por todos los riesgos de cualquier naturaleza que pudieran confrontarse.

a) Remoción y Reemplazo de Hormigón (incluye preparación de la superficie y acero de refuerzo).....…..…..... por METRO CUBICO (M^{3}*)*

b) Reparación con Mortero Seco (incluye preparación de la superficie)..... por METRO CUBICO (M^3)

c) Reparación con Hormigón Adherido con Epóxico (incluye preparación de la superficie y acero de refuerzo)..... por METRO CUADRADO (M^2)

d) Reparación con Mortero Epóxico Adherido con Epóxico (incluye preparación de la superficie)..... por METRO CUADRADO (M^2)

e) Inyección con Epóxico.....por LITRO (LT)

f) Limpieza del Hormigón con Chorro de agua a presión.....por METRO CUADRADO (M^2)

g) Restauración de Acero Estructural por Reparación de Piezas (incluye limpieza y reemplazo de pernos, tuercas y aradelas)..... por KILOGRAMO (KG)

h) Restauración de Acero Estructural por reemplazo de Piezas (incluye reemplazo de pernos, tuercas y arandelas)..... por KILOGRAMO (KG)

CAPITULO 48

LIMPIEZA DE ALCANTARILLA DE TUBO O CAJON, TRAGANTES, CORDON-CUNETA

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la limpieza de los cursos de agua, permanentes o eventuales, limpieza de tubería ya sean en cruce de pavimento o en otras obras de ingeniería civil, colaterales.

2. PROPOSITO

Asegurar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje en base a la adecuada conservación de la sección hidráulica de la alcantarilla o tubo de drenaje.

3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

a) *Colocación de elementos de señalamiento para seguridad en el área de trabajo, según se especifica en el Pliego de Cargos.*

b) *Remover todo el material suelto a la entrada, largo (si es necesario) y salida del tubo, a lo largo del cordón cuneta o en el interior del tragante.*

En caso de no existir cabezales, perfilar a mano los taludes de ingreso y salida. De hallarse cajas pluviales en el recorrido de la tubería, deberán limpiarse.

c) *Extracción de materiales extraños acumulados internamente sin ocasionar deterioros en la estructura (tubos, tragantes, etc.).*

d) *Acumulación, carga y eliminación de material inservible, procedente del interior de la estructura y/o a lo largo de ella.*

e) *Limpieza general del área de trabajo.*

4. MEDICION

La medición de cada detalle se hará por unidad o metro lineal de cada uno de los tipos de estructuras debidamente limpiados y aceptados.

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por el suministro de materiales, mano de obra, equipo, acarreos, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final, se hará bajo el detalle:

a) *Limpieza de*
Tubos de 0.30 m a 0.90 m por
METRO LINEAL (ML)

b) *Limpieza de*
Tubos de 1.05 m a 1.50 m por
METRO LINEAL (ML)

c) *Limpieza de*
Alcantarilla de Cajón por
METRO LINEAL (ML)

d) *Limpieza de*
Tragantes Tipo _____ por
UNIDAD (C/U)

e) *Limpieza de*
Cordón-Cuneta por
METRO LINEAL (ML).

CAPITULO 49

PARCHEO PROFUNDO Y PARCHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFALTICA CALIENTE

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la remoción y eliminación de la superficie asfáltica deteriorada existente, en la reconformación, reemplazo y/o adición de material de base y/o subbase subyacente, de ser necesario, y recompactación de las mismas, y en la colocación y compactación de una nueva superficie asfáltica en el área que será reparada, en coincidencia con los niveles de la superficie original.

Se aplicará todo lo pertinente a mezcla asfáltica caliente, establecido en el Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.

2. MATERIALES

Los materiales deben ajustarse en todo a lo especificado en la cláusula 2 "Materiales" del Capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

3. CONSTRUCCION

a) *Se colocarán elementos de seguridad y se ubicará personal para orientar el tránsito, según se especifica en el Pliego de Cargos.*

b) *El **Ingeniero Residente** señalará las áreas a parchar en formas rectangulares o cuadradas con lados paralelos al eje de la vía.*

c) *Se cortará el material defectuoso. Se debe realizar del centro hacia los bordes, con el equipo apropiado para el tipo de parcheo a realizar. Al usar barrena no debe mecerse cerca de los bordes. Debe realizarse el corte cuadrado o rectangular, con caras rectas y verticales lo más posible. Un par de las caras debe formar ángulo recto con la dirección del tránsito. De tratarse de carpeta asfáltica, se demolerá en bloques cuya dimensión mayor no exceda de 25 cm.*

Las caras, lo más verticales y rectas posibles, junto con una buena compactación, son los aspectos más importantes en la técnica de un buen bacheo. Esto permitirá confinar apropiadamente la mezcla sin que el tránsito la empuje y saque por efecto del llanteo.

d) *En el caso de parcheo profundo se realizará saneamiento de la zona defectuosa. Se removerá la superficie y la base hasta la profundidad que sea necesaria para alcanzar un apoyo firme, removiendo y limpiando el hueco con herramientas manuales, escobillones y compresor, dejando limpia y sin material suelto el área. El fondo del bache debe estar parejo y firme.*

e) *En el caso de parcheo profundo se reemplazará el material defectuoso con material de capabase nueva en espesor mínimo de 10 cm o más si fuese necesario para cumplir con el punto anterior, y se compactará con rodillo vibratorio al 100% del proctor standard, según AASHTO T 99, Método C.*

Esta capabase debe ser imprimada previamente a la liga.

De requerirse sólo remover el espesor necesario para colocar la mezcla asfáltica caliente sin necesidad de adicionar capabase nueva (por estar el fondo de bache firme y parejo), se hará un ajuste en el costo por metro cuadrado de parcheo profundo que será del 20% del precio unitario del Contrato.

De indicarse otro espesor de capabase a colocar en planos o el Pliego de Cargos, mayor al indicado, dicho espesor prevalecerá sobre el indicado en esta especificación.

f) *En todo tipo de parcheo se barrerá la superficie y se colocará la liga. Este es el riegue de un producto que sirva de ligante para que adhiera la mezcla a la zona de reparación. Para la liga se puede usar RC 250 o emulsión rápida diluída.*

Si se usa RC debe calentarse (para lograr riegue uniforme y adherencia adecuada), se colocará en superficie aparentemente seca y se esperará antes de colocar la mezcla asfáltica para darle tiempo de curar. Si se usa emulsión asfáltica diluída se podrá colocar la mezcla

inmediatamente cambie de color marrón a negro.

La liga debidamente curada se sentirá pegajosa. Es importante la uniformidad y dosificación de la liga. Un valor de 0.15 a 0.25 gal/m^2 serán los rangos recomendables de liga.

g) En caso de que el parcheo profundo sea en carpeta asfáltica sobre pavimento rígido, se sellará con sellajunta las fisuras y grietas que presente la losa, antes de colocar el riegue de liga, así como las juntas, cuando éstas coincidan con el área a parchar. En estos casos el parcheo se considerará profundo ya que abarcará todo el espesor existente de la carpeta, sin entrar en consideraciones de variación de espesores.

h) Para todo tipo de parcheo se colocará la mezcla asfáltica en caliente en el espesor suelto necesario para que una vez compactada al 97% de la densidad máxima de laboratorio, tenga el espesor especificado y queden niveladas con las áreas circundantes.

i) Para todo tipo de parcheo se compactará la mezcla adecuadamente con el rodillo vibratorio y luego con el rodillo neumático si se trata de áreas extensas. Se comenzará la compactación en las esquinas o bordes y luego se trabajará hacia el centro del bacheo.

Cuando la rola no deje impresión en la mezcla, ésta estará completamente compactada y se podrá verificar con testigo si se alcanza el 97% de la densidad máxima de laboratorio.

j) Para todo tipo de parcheo se verificará que no existan irregularidades en la superficie, empleando una regla de 3.00 m. Se corregirá, si es necesario, agregando mezcla caliente.

k) En caso de parcheo profundo sobre pavimento rígido, no se considerará el punto "e".

l) Para el caso de parcheo superficial no aplican los puntos d, e ni g. En su lugar se realizará el siguiente procedimiento.

l-1 Se cuadrarán los huecos de forma vertical y limpiará el área a parchar superficialmente, removiendo el material a espesor especificado en detalle correspondiente. El fondo del bache debe estar lo más parejo y firme que sea posible. En este parcheo no se altera la base existente.

l-2 El espesor de mezcla asfáltica caliente a colocar será solamente la requerida para un espesor especificado en el detalle de parcheo superficial.

l-3 Todos los otros aspectos descritos para todo tipo de parcheo aplican para el parcheo superficial.

m) Se recogerá todo el material suelto que pudiera quedar.

n) Se retirarán los elementos de seguridad y dejará libre el tránsito.

4. MEDICION

La cantidad de parcheo profundo y parcheo superficial con mezcla asfáltica caliente será el número de metros cuadrados medidos por sus dimensiones longitudinales horizontales y transversales planas debidamente terminados y aceptados.

No se medirán para pago aquellas áreas en exceso de lo indicado en los planos o autorizadas por el ***Ingeniero Residente.***

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por corte, remoción de áreas deterioradas, limpieza, el suministro de materiales (incluye capabase a reemplazar y sellajuntas en parcheos profundos sobre losas, mezcla asfáltica caliente, imprimación y/o liga según corresponda), compactación, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario descrito para la terminación final, se hará bajo el detalle:

a) Parcheo Profundo con Mezcla Asfáltica Caliente por METRO CUADRADO (M^2).

b) Parcheo Superficial con Mezcla Asfáltica Caliente..... por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 50

EDIFICACIONES

SECCION 1
PRELIMINARES

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, herramientas y transporte, necesario para efectuar todo el trabajo de excavación, relleno y nivelación para la construcción de edificios, incluyendo las zanjas y sus rellenos para la instalación de sus servicios, tales como agua, desagüe, electricidad, etc., donde y como lo indican los planos y especificaciones elaboradas.

2. LIMPIEZA Y DESRAIGUE

Se removerá toda la basura, escombros y materias extrañas dentro del área de construcción. Se removerá toda la hierba, plantas y vegetación de la misma área. Se removerán sólo los árboles que interfieran con el área de las estructuras y se proveerá protección adecuada para la preservación de aquellos que permanezcan en el sitio de la obra.

Todas las raíces bajo el piso de las edificaciones y pavimentos que interfieran con éstas, deben removerse completamente. Se removerá la capa vegetal hasta una profundidad que incluya raíces de hierba y cualquier otra vegetación del área de las edificaciones. Se rellenarán adecuadamente los huecos y cortes profundos, por la limpieza y desraigue, con material aprobado por el inspector. No se rellenarán los huecos ni cortes bajo los cimientos proyectados.

Todos los objetos removidos en su manejo cumplirán con las normas de impacto ambiental y serán retirados fuera del sitio de la obra, en los basureros existentes o donde disponga el ***Ingeniero Residente,*** *sujeto a los reglamentos locales. El material de desecho no puede ser quemado.*

No se realizará pago directo por esta actividad.

3. EXCAVACION Y RELLENO PARA CIMIENTOS

Las excavaciones para cimientos se harán, como mínimo, hasta la profundidad indicada en los planos aprobados y hasta encontrar resistencia de suelo para la cual se ha diseñado; los cimientos serán hechos hasta el fondo de las excavaciones. Al momento de colocar el hormigón, la excavación debe ser humedecida lo suficiente para impedir la absorción del agua de fraguado. Todas las excavaciones deben ser hechas con los fondos y lados planos, los fondos horizontales y los lados verticales.

4. MEDIDA Y UNIDAD DE PAGO

Aplica lo indicado en el Capítulo 8 (EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS) de estas especificaciones, y se pagará por SUMA GLOBAL.

SECCION 2
FORMALETAS Y OBRA FALSA

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, equipo, herramientas y transporte, necesarios para efectuar todo el trabajo de formaletas, andamios y obras falsas necesarias para la debida construcción de las edificaciones, como se indica en los planos y estas especificaciones.

2. FORMALETAS

2.1. Fabricación de las Formaletas: *Las formaletas deben ser construídas exactamente según las dimensiones de los elementos componentes estructurales de hormigón, tal como lo indican los planos. La madera usada debe ser de un espesor uniforme y libre de nudos sueltos. Las tablas deben ser bien unidas en los empalmes, sin hendiduras para evitar que la mezcla se cuele durante el vaciado. Los apoyos deben tener*

suficiente resistencia para sostener el peso propio del hormigón y los pesos adicionales con que pueden ser cargados antes y después del vaciado.

Los apoyos que descansan sobre la tierra deben ser soportes firmes.

Los alambres de amarre, grapas, clips, etc., serán colocados de tal manera que se puedan apretar mientras se vacía el hormigón.

Se proveerán aperturas temporales, tales como ventanillas en las partes inferiores de las fundaciones de columnas y en otros puntos donde sea necesario para facilitar la limpieza de las formaletas antes de hacer el vaciado.

Los anclajes del metal, etc., deben estar colocados como lo indican los planos antes de comenzar el vaciado del hormigón.

Las formaletas se harán de tablas de 1 pulg. de espesor, de madera común de moldes prearmados y según las instrucciones del ***Ingeniero Residente.***

El agente desencofrante será del tipo que no contenga compuestos orgánicos volátiles, no inflamable, no carcinógeno, sea biodegradable y que no contenga materiales clorinados.

2.2. Terminado de las Formaletas: *Las superficies interiores de las formaletas deben quedar sin desigualdad o resaltos mayores de tres milímetros (3mm) por las caras vistas del concreto. Antes del vaciado del concreto se rociarán con agua para humedecerlas, y evitar así la absorción del agua del hormigón vaciado.*

2.3. Limpieza de las Formaletas: *La limpieza de las formaletas debe hacerse al terminarlas. Deben quedar limpias antes del vaciado.*

Al interior de las formaletas se le dará una mano de agente desencofrante antes de colocar el acero de refuerzo.

2.4. Inspección de Formaletas: *Los ganchos, ranuras, etc., deben estar en su lugar. Deben estar de acuerdo con las dimensiones correctas; deben estar a plomo y a nivel.*

2.5. Desarmado de las Formaletas: *La remoción de las formaletas se hará con todo cuidado para no dañar el hormigón en proceso de fraguado, tales como en los costados de vigas, donde las formaletas pueden quitarse después de 48 horas del vaciado.*

Los apoyos de muletillas no se removerán hasta que el hormigón haya adquirido suficiente resistencia para soportar su propio peso y la construcción que se apoya encima. En todo caso, ninguna formaleta que soporte puede removerse sin permiso explícito del ***Ingeniero Residente*** *antes del tiempo estipulado a continuación.*

2.6. Columnas: *Los encofrados laterales de columnas se pueden desarmar después de 48 horas sucesivas al vaciado.*

Así también los exteriores laterales de las vigas, viguetas y muros se pueden desarmar en ese mismo intervalo de tiempo.

Los encofrados inferiores de vigas, bandas, losas y viguetas pueden, previa autorización del ***Ingeniero Residente,*** *ser desmantelados a los siete (7) días después del vaciado, apuntalando los elementos con puntales y platos a una separación de L/3, pero no mayor de 2.50 m en ambas direccione. Estos puntales pueden ser eliminados después de los 21 días del vaciado.*

Al preparar una losa para el vaciado de hormigón, todas las losas de los niveles inferiores serán reapuntaladas a una separación de L/3, pero no mayor de 2.50 m en ambas direcciones hasta la planta baja o tres niveles inferiores al nivel en consideración, evitándose en esa forma las sobrecargas de las losas.

2.7. Andamios: *El* ***Contratista*** *construirá los andamios necesarios para el repello, vaciado de hormigón, colocación de bloques, pintura, etc., donde quiera que se requiera por razón de comodidad, facilidad de los trabajadores y seguridad de ellos.* ***No se permitirá apoyos contra las paredes.***

Al retirar los andamios se tendrá especial cuidado en no afectar el trabajo hecho.

No se hará pago directo por separado, por los detalles contemplados en esta sección.

SECCION 3
HORMIGON ARMADO

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, equipo, herramientas; la mano de obra requerida para producir un hormigón mediante un proceso de mezclar, fundir y curar dicho material, incluyendo el trabajo de formaletas y colocación de acero, así como cualquier otro detalle propio de este trabajo, de acuerdo en todo con los planos y estas especificaciones y lo que ordene el ***Ingeniero Residente.***

2. INSTRUCCIONES GENERALES

El hormigón, el mortero, y todos sus ingredientes, incluyendo el agua, deben en todo tiempo estar bajo la supervisión del ***Ingeniero Residente****, 24 horas antes de un vaciado de hormigón. No se permitirá vaciar hormigón sobre la tierra hasta que la excavación y la colocación del acero de refuerzo hayan sido aprobados por el* ***Ingeniero Residente****. La localización de todos los conductos y tuberías deberán ser aprobadas por él antes de vaciar el hormigón alrededor de éstos. Si el* ***Contratista*** *decide utilizar hormigón premezclado, deberá cerciorarse de que el suplidor tenga el equipo satisfactorio para enviar el hormigón con la rapidez que se desee y además, de que cuente con suficiente equipo como para continuar el vaciado en caso de alguna anomalía.*

Las mezclas de hormigón deben ser diseñadas y proporcionadas de manera tal que se obtenga una resistencia a la compresión máxima, un mínimo de encogimiento y un máximo de trabajabilidad. Las especificaciones tal como están escritas deben regir, pero en caso de ser necesario, se harán referencias al documento ACI 318, Exigencias del Reglamento de Construcción y Comentario para Hormigón Estructural vigente. La resistencia de los cilindros a los 28 días será la indicada en los planos. En ningún caso la resistencia será menor de 4,000 lb/pulg^2, para todos los miembros estructurales. El contenido máximo de agua en la mezcla no será mayor de 6 galones por saco de cemento.

Para pisos sobre tierra el hormigón será de una proporción de agregado, cemento y contenido de agua que produzca un hormigón que resista 3,000 lb/pulg^2 de compresión, a los 28 días. El agua usada no debe exceder de 6.5 galones por saco de cemento.

2.1. Cemento: *El cemento, para todo trabajo de hormigón y mortero, será de marca conocida y se ajustará a las especificaciones de la American Society for Testing Materials, para cemento Portland para hormigón Designación C I50, Tipo I o Tipo II, según se estipule en los planos. En caso de que el* ***Ingeniero Residente*** *lo estime necesario, el* ***Contratista*** *probará la calidad del cemento que se propone usar, con certificados de laboratorios conocidos. El cemento deberá llevarse al sitio de la construcción en sus envases originales y enteros, y deberá almacenarse en un lugar protegido contra la intemperie. Se usará una sola marca de cemento para hormigón expuesto en una estructura individual. Todo cemento dañado incluyendo el ya endurecido será rechazado.*

2.2. Aditivos: *Los aditivos que se empleen serán reductores de agua y retardadores de fraguado, conforme a ASTM C 494, con características debidamente sustentadas en su cartilla técnica de que son tropicalizados.*

Un retardador densificador deberá ser usado cuando la temperatura, al momento del vaciado, se espera que sea superior de 75°F.

2.3. Agua: *El agua utilizada en la mezcla y en la cura del hormigón estará sujeta a la aprobación del* ***Ingeniero Residente*** *y deberá ser fresca, limpia y libre de materias perjudiciales, tales como aguas negras, aceites, ácidos, materias alcalinas, orgánicas u otras sustancias. En caso de agua de calidad dudosa, ésta se probará como se indica en el Método AASHTO T 26 y si el* ***Ingeniero Residente*** *lo requiere será probada mediante comparación con agua de calidad satisfactoria y reconocida, mediante la aplicación de las pruebas de cemento típico para solidez y período de fraguado del mortero.*

2.4. Agregados: *Los agregados al hormigón cumplirán con los requerimientos que se detallan en estas especificaciones. Exámenes, si son necesarios, serán hechos a expensas del* ***Contratista*** *para determinar la aceptabilidad de los agregados a usar.*

2.4.1. Agregados Finos: *Los agregados finos consistirán de arena natural, arena manufacturada o una combinación de los dos. Estos serán limpios, duros, fuertes y durables, libres de sustancias suaves y escamosas. Los agregados finos cumplirán con ASTM C 33.*

DESIGNACION DEL CERNIDO (TAMIZ AMERICANO)	PORCENTAJE POR PESO QUE PASA
3/8 Pulgada	100
Nº4	95-100
Nº16	50-85
Nº50	10-30
Nº100	2-10

*Una muestra representativa de los agregados finos que se deseen usar será sometida al **Ingeniero Residente** para su aprobación. Acompañando la muestra estarán cuatro análisis de tamiz; cada una de muestras distintas procedentes de la misma fuente que la misma muestra suministrada.*

*Los requisitos de gradación dados arriba representan los límites extremos que deben gobernar el escogimiento de materiales aceptables en todas las posibles fuentes de abastecimiento. La gradación del material de cualquier fuente será razonablemente uniforme y no variará en contraposición a los límites de los valores que gobierna al seleccionar cualquier fuente. El grado de uniformidad se determinará mediante la obtención del módulo de fineza de las muestras representativas, sometidas por el **Contratista**, procedentes de las distintas fuentes que va a usar. El agregado fino de cualquier fuente que tenga una variación en el módulo de fineza mayor de ± 0.20, respecto al módulo de fineza de la muestra representativa sometida por el **Contratista,** será rechazada o, a discreción del **Ingeniero Residente**, podrá ser aceptado si se somete a cambios en las proporciones conforme él lo apruebe.*

*Cualquier alza de costo incurrido por el **Contratista** debido a estos cambios en las proporciones será asumido por él.*

Sustancias dañinas no estarán presente en los agregados finos en exceso de las siguientes cantidades:

MATERIAL	LIMITE PERMISIBLE (%)
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	< 3.0
Carbón y Lignitas	< 0.5
Material más fino que Tamiz Nº200	< 5.0

Cuando los agregados finos sean examinados por impurezas orgánicas según ASTM C 40, mostrará un color no más oscuro que el color normal. Los agregados finos serán sometidos a pruebas de solidez, según ASTM C 88, y cumplirán con los siguientes requisitos:

SUBSTANCIA	LIMITE PERMISIBLE (%)
Sulfato de Sodio	10
Sulfato de Magnesio	15

*Los agregados finos que dejen de llenar los requerimientos arriba mencionados podrán ser aceptados siempre que se presente una prueba de evidencia satisfactoria al **Ingeniero Residente,** que mezcla de hormigón de proporciones comparables y hecho de agregados similares de la misma fuente haya sido expuesto a erosión del tiempo por un período de por lo menos cinco (5) años sin desintegración apreciable.*

2.4.2. Agregados Gruesos: *El agregado grueso consistirá de piedra triturada, piedra y otro material inerte que tenga características similares y que sean aprobadas por el **Ingeniero Residente.** El agregado grueso será clasificado también como el agregado fino. Antes de comenzar la construcción, el **Contratista** deberá someter al **Ingeniero Residente** para su aprobación, una muestra del agregado grueso que el piense utilizar y también someterá cuatro pruebas de tamiz de diferentes grupos de material tomados de la misma fuente. Las pruebas se harán de acuerdo con pruebas C 33 de la ASTM. El agregado grueso no contendrá sustancia dañinas en exceso, de los siguientes porcentajes:*

	Método de Prueba AASHTO	**Límite Permisible Recomendado por Peso (%)**	**Límite Máximo Permisible por Peso (%)**
Fragmentos Suaves	T 189	0.2	0.5
Carbón de Piedra y Lignito	T 113	0.25	0.1
Terrones de Arcilla	T 112	0.25	0.25
* Material que pasa por el Tamiz Nº200	T 112	0.25	0.25
* En caso de agregado grueso, si el material que pasa el Tamiz Nº200 consiste de polvo de la trituración, esencialmente libre de arcilla o de equisto, los porcentajes pueden incrementarse al 1.0 y 1.5%.			

*Los agregados gruesos que fallen los requerimientos de la prueba podrán ser aceptados siempre que se presente evidencia satisfactoria al **Ingeniero Residente,** de que un hormigón de proporciones comparables hechos de agregados similares de la misma fuente hayan sido expuestos a la erosión del tiempo por un período de por lo menos cinco (5) años sin desintegración apreciable.*

Todos los agregados serán guardados de tal manera para prevenir la inclusión de materiales extraños en el hormigón. Siempre que sea necesario, se harán pruebas del contenido de humedad, por lo menos una vez cada día de mezclado.

2.5. Calidad del Hormigón: *Es la intención de estas especificaciones obtener, para cada parte del trabajo, un hormigón de estructura homogénea, teniendo la durabilidad y resistencia requerida a erosión y libres de comejenes, fallas escondidas u otros defectos.*

El hormigón para las estructuras y otras obras desarrollará una resistencia en compresión no menor de la que se indique en los planos. Se utilizará la cantidad mínima de cemento y agua que produzca el hormigón de la resistencia requerida. Siendo el propósito obtener un calor de hidratación mínimo y un asentamiento determinado según ASTM C 143 que permita su colocación. La consistencia de asentamiento y el agregado de tamaño máximo se sujetarán a los límites siguientes:

	Asentamiento (En Pulgadas)		Tamaño Máximo (En Pulgadas)
	Máximo	**Mínimo**	**Agregados**
Fundación de Pisos	5	3	1 - ½
Paredes	5	3	1 - ½
Techo	4	3	3/8

2.5.1. Proporciones del Hormigón: *Proporciones del cemento, agregados y agua necesarios para producir un hormigón conforme a estas especificaciones, serán determinadas por medio de pruebas de laboratorio de hormigón, hecho con el cemento y agregados a usarse en el trabajo. Con anterioridad al comienzo del trabajo de hormigón, el* ***Contratista*** *someterá para aprobación, muestra del material que se propone usar y un escrito de la mezcla del hormigón. Estos estarán acompañados por un informe de detalle de un laboratorio de reconocida experiencia, indicando por lo menos para tres contenidos diferentes de agua, la resistencia de compresión del concreto a los 7 y 28 días respectivamente, que se ha obtenido cuando se usa el material propuesto. La determinación de la resistencia será basada en no menos de cuatro pruebas de muestras de hormigón para cada edad y para cada contenido de agua.*

Una curva será establecida por los tres puntos, cada punto representando valores promedios de las cuatro muestras de prueba tomadas, moldeadas y curadas de acuerdo a ASTM C 172 y C 31. La cantidad de agua usada, determinada por medio de la curva, corresponderá a una resistencia 15% mayor que la requerida. Ninguna sustitución se hará en el tipo o cantidad de materiales que deben ser usados en el trabajo si no se hacen pruebas adicionales de acuerdo con lo ya estipulado, para señalar que la calidad del hormigón es satisfactoria. La prueba de resistencia a la compresión será hecha de acuerdo con las recomendaciones de ASTM C 39.

La relación entre la resistencia a compresión a los 7 y 28 días, como haya sido establecido por las pruebas preliminares, será usada para determinar la resistencia requerida a los siete (7) días, para satisfacer los requerimientos de la resistencia de 28 días. Esta relación será modificada a medida que el trabajo progrese, cuando los resultados de pruebas así lo indiquen. Las pruebas se harán de acuerdo con el sub-artículo 2.6 (PRUEBAS DE CAMPO) de este capítulo.

2.5.2. Trabajabilidad del Hormigón: *El hormigón será de tal consistencia y composición que se pueda trabajar fácilmente en todos los rincones y ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo y otros objetos sin permitir que los materiales se segreguen o que se acumule agua en la superficie. Sujeto a los requerimientos limitantes aquí, y con la aprobación del* ***Ingeniero Residente,*** *el* ***Contratista*** *ajustará las proporciones del cemento y agregados de tal manera que produzca una mezcla de características adecuadas.*

Si durante el progreso de la obra, se encuentra imposible de conseguir hormigón de la trabajabilidad y resistencia requeridas con los materiales suministrados por el ***Contratista,*** *el* ***Ingeniero Residente*** *puede ordenar cambios en las proporciones, en los materiales, o en ambos, si es necesario para obtener las propiedades deseadas, sujetas a los requerimientos límites estipulados aquí.*

Cualquier cambio ordenado será hecho a expensas del ***Contratista*** *y ninguna compensación extra será permitida por razón de dichos cambios. Si durante el progreso de la obra, el* ***Contratista*** *desea usar otros materiales, a los originalmente aprobados, o si los materiales de las fuentes aprobados originalmente cambian en características, someterá para aprobación, evidencia satisfactoria al* ***Ingeniero Residente****, que la nueva combinación de materiales producirá un hormigón que cumpla con los requerimientos sin acarrear cambios objetables en el color o apariencia de la estructura.*

2.5.3. Dosificación de los Materiales: *Los materiales serán medidos por peso o por otros métodos específicamente aprobados por el* ***Ingeniero Residente****. El aparato usado para pesar agregados y cemento será del tipo específicamente diseñado y construído para tal*

propósito. Cada tamaño de agregado y el cemento serán pesados separadamente. La precisión de todos los artefactos de pesar será tal, que cantidades sucesivas podrán ser pesadas con una desviación de 1% de la cantidad deseada. El cemento en sacos corrientes no necesita ser pesado. El agua de mezclar podrá ser medida por volumen o por peso. Todos los artefactos de medir serán sujetos a la aprobación del ***Ingeniero Residente****. Cuando sean autorizadas medidas volumétricas por el* ***Ingeniero Residente****, las proporciones de peso serán convertidas a sus equivalentes volumétricas. En esos casos se harán consideraciones apropiadas para compensar para variaciones en las condiciones de humedad de los agregados, incluyendo los efectos de abultamiento en agregados finos.*

2.5.4. Mezclado del Hormigón*: El equipo de mezclar será capaz de combinar los agregados, cemento y agua en el tiempo especificado en una mezcla sin segregación. A menos que de otra manera sea autorizado por el* ***Ingeniero Residente****, la mezcla de hormigón será hecha en una mezcladora basculante, de un tipo aprobado para asegurar una distribución uniforme de materiales por toda la masa. El equipo en la planta mezcladora estará construído de manera que todos los materiales, incluyendo agua, que entren al tambor, puedan ser correctamente proporcionados y estar bajo control.*

Cuando se utilice hormigón premezclado la preparación de la mezcla deberá ajustarse a la norma C 94 de la ASTM.

El hormigón será colocado en capas aproximadamente horizontales, de un espesor no superior a 30 cm, de tal manera que la capa anterior esté todavía blanda cuando se añada la próxima capa y las dos puedan ser vibradas juntas. El tiempo que transcurra entre la colocación de capas sucesivas no excederá de 45 minutos.

El hormigón de muros será depositado a través de tubos para uso pesado de acero galvanizado, equipados con tolvas apropiadas. Los tubos serán de longitudes variables, de tal manera que la caída libre del hormigón no exceda de tres pies. Donde se requiera, se proveerá iluminación en el interior del encofrado, de tal manera que el hormigón sea visible desde la plataforma y pasadizos al punto de colocación.

Se tomará especial cuidado en la colocación del hormigón contra los encofrados, particularmente en ángulos y esquinas para prevenir vacíos, comejenes y áreas rugosas y para asegurar contacto continuo con toda la superficie del acero de refuerzo en el hormigón. El hormigón será varillado y paleteado, si fuera necesario, para apartar los agregados gruesos de los encofrados.

El hormigón recién vaciado expuesto será protegido contra daños de los elementos u otras fuentes.

2.5.5. Vibrado: *Todo el hormigón será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del hormigón en posición vertical.*

La intensidad y duración del vibrado será suficiente para lograr que el hormigón fluya, se compacte totalmente y embeba completamente refuerzos, tubos, conductos u otra obra similar. Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover el hormigón horizontalmente. Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 18 a 30 pulgadas y el vibrado será interrumpido cuando un viso de mortero recién aparezca en la superficie.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá penetrar en las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial.

El vibrado será suplementado si es necesario por varillado a mano o a paleteado en las esquinas y ángulos de los encofrados mientras el hormigón esté todavía plástico y trabajable.

Los vibradores deben operar a una frecuencia no menor de 4,500 ciclos por minuto. Cada herramienta deberá pesar aproximadamente 16 libras y será capaz de afectar visiblemente una mezcla diseñada aproximadamente con una pulgada de asentamiento por una distancia de por lo menos 18 pulgadas del vibrador. Debe disponerse de un número suficiente de vibradores para seguridad de que el hormigón llegue a ser compactado adecuadamente dentro de los 15 minutos de su colocación dentro de las formaletas. Se dispondrá de vibradores de reserva para cuando sea necesario. No se hará ningún vaciado sin contar con vibradores de reserva.

2.5.6. Requerimientos de Tiempo Caluroso: *El hormigón no será colocado cuando su temperatura al tiempo de su colocación está encima de 90ºF. En tiempo caluroso, se tomarán precauciones enfriando el agua de mezcla, refrescando los agregados, protegiendo la planta de mezcla y mezcladores de los rayos directos del sol u*

otros medios aprobados para mantener la temperatura bajo el límite especificado, así como para reducir la absorción excesiva de agua por los agregados.

***2.5.7. Cura del Hormigón**: Todo hormigón descrito bajo estas especificaciones, estará protegido en tal forma que no habrá pérdida de agua en la superficie por un período de siete (7) días cuando se use cemento Portland normal o por un período de tres (3) días cuando el cemento Portland de fraguado rápido sea usado. La protección contra pérdida de humedad de la superficie se llevará a cabo manteniendo húmeda la superficie. Uno de los métodos siguientes será usado:*

a) Manteniendo húmeda la superficie en contacto con las formaletas.

b) Inundando las losas.

c) Manteniendo continuamente húmedas las superficies con cubiertas de tejidos de algodón.

d) Cubriendo con una capa de una pulgada de arena o aserrín, completamente mojada.

e) Cubriendo con una capa de seis pulgadas (floja) de paja, heno o material similar, completamente mojada.

f) Remojando continuamente la superficie expuesta.

g) Cubriendo las superficies con un producto líquido, formulado para curar hormigón, el cual estará de acuerdo con los requisitos de la ASTM designación C 309, Tipo 1, transparente o traslucido con tinte volátil.

Ningún compuesto para curar será usado en ninguna superficie a la cual se le aplicará acabado o pintura.

***2.6. Pruebas de Campo:** Durante el progreso de la obra, se harán y se almacenarán de acuerdo con la ASTM C 31, un juego de cilindros de ensayo, los que serán probados de acuerdo con la ASTM C 39. Para cada prueba se tomarán cuatro cilindros, que se probarán a los 7, 14 y 28 días respectivamente, quedando uno en reserva, en caso de resultados erráticos. Este último será el cilindro de control de laboratorio. Se hará un muestreo por cada 50 yardas cúbicas o fracción de hormigón colocado en un día.*

*El **Contratista** proporcionará la mano de obra necesaria y los materiales y ayudará al **Ingeniero Residente,** si es requerido, a moldear los cilindros de ensayo de hormigón.*

*La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor que las resistencias especificadas. Por lo menos 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor que la resistencia especificada. En los casos donde la resistencia de los cilindros de prueba para cualquier parte de la estructura caiga debajo de los requerimientos especificados aquí, el **Ingeniero Residente** puede ordenar un cambio en la mezcla o contenido de agua para la parte restante de la obra y solicitará al **Contratista** que suministre los especímenes de prueba, cuyo número será igual al número de cilindros de pruebas hechos durante el vaciado. Los especímenes serán suministrados y probados de acuerdo con la ASTM C 42. Si los especímenes de prueba siguen indicando que el hormigón, representado por los cilindros y especímenes, está debajo de la resistencia especificada aquí, el **Ingeniero Residente** puede ordenar que tal hormigón sea extraído y demolido a expensas del **Contratista.***

El número de muestras será:

Para vaciados menores de 25 yardas cúbicas: 4 cilindros.

Para vaciado mayores de 25 yardas cúbicas y menores de 50 yardas: 6 cilindros.

Para vaciados mayores de 50 yardas cúbicas: 8 cilindros.

*El **Ingeniero Residente** podrá, cuando lo estime necesario, tomar más muestras de las indicadas.*

***2.7. Juntas de Construcción:** Las juntas de construcción serán hechas donde sean indicadas o permitidas por el **Ingeniero Residente**. Tales juntas serán localizadas para asegurar estabilidad, resistencia e impermeabilidad. Todas las esquinas serán construídas monolíticamente con la obra en cada lado.*

Por lo menos dos horas deben pasar, después de la colocación del hormigón en las columnas o muros, antes de depositarlos en vigas maestras o losas apoyadas en ellas. Las vigas maestras, viguetas, capiteles de columnas y cartelas, serán considerados como parte del sistema del piso y serán vaciados íntegramente con ellos. Las ranuras horizontales

deben ser construídas de tal manera que permitan al agua de remojo escapar por estas ranuras. Las juntas tendrán ranuras o rebajas continuas rectas y regulares. Las superficies de hormigón expuestas serán llevadas a nivel verdadero en la parte superior de cada junta horizontal de construcción. Las juntas de construcción expuestas tendrán una hilera de largueros de formaleta, localizadas en el hormigón de 4 a 6 pulgadas de la junta para ajustar las formaletas en las secciones siguientes:

Las barras de refuerzo serán colocadas para ser empalmadas. Las juntas de impermeabilidad, si son requeridas, tendrán empates impermeables e intersecciones en las esquinas.

Las superficies de hormigón, contra las cuales se va a colocar hormigón nuevo, serán limpiadas completamente, hechas rugosas y humedecidas. Inmediatamente antes de la colocación del hormigón nuevo, la junta será rellenada con por lo menos dos pulgadas del mortero de cemento de la misma mezcla del hormigón. Se tendrá especial cuidado en la colocación y relleno del hormigón para asegurar adherencia en el hormigón existente.

No se harán juntas verticales de construcción en construcción impermeable, a menos que sea mostrado en los planos o permitido por el ***Ingeniero Residente.***

2.8. Vigas de Amarre: *Al colocar la viga de amarre sobre las paredes se hará una junta de construcción sobre las columnas que no sean de esquina, a fin de que las varillas de acero de la columna puedan penetrar a la viga.*

2.9. Juntas de Expansión: *Las juntas de expansión de los tipos y tamaños mostrados en los planos y especificados serán colocados en las estructuras de hormigón como se indique, especifique o requiera. Deberán llenarse con un producto elástico y de adhesión permanente que resista la acción de la intemperie y cumpla con los requisitos exigidos por la ASTM D 994.*

El ***Contratista*** *someterá muestras y especificaciones de los materiales que se propone usar.*

Las superficies de apoyo de las juntas deslizantes serán acabadas lisas y cubiertas con pintura y masilla.

2.10. Superficie de Hormigón: *Las superficies expuestas de hormigón, interiores y exteriores serán acabadas para lograr efectos arquitectónicos nítidos y parejos.*

Las esquinas superiores de los muros, si no se ha mostrado otra cosa en los planos, serán acabadas con una herramienta que tenga un radio de ½ pulgada, afiladas para producir las menos rebabas posibles. Cualquier rebaba que quede después de la remoción de las formaletas, serán eliminadas. Inmediatamente después de quitar las tablas de las formaletas, todas las superficies de hormigón serán inspeccionadas. Todas las imperfecciones, rebabas y protuberancias, u otras marcas de mala apariencia, serán removidas de las superficies de hormigón expuestas. No será permitido el frotado excesivo de las superficies formadas.

Los agujeros de los tirantes de las formaletas, y donde sea permitido por el ***Ingeniero Residente****, las juntas disparejas, vacíos, bolsones de piedras y otras áreas defectuosas, serán resanadas antes que el hormigón esté íntegramente fraguado.*

Las áreas defectuosas serán descascaradas a una profundidad de no menos de una pulgada, con todos los bordes perpendiculares a la superficie. El área que va a ser resanada, incluyendo por lo menos 6 pulgadas de la superficie adyacente, será humedecida antes de la colocación del mortero de resane.

Entonces se aplicará íntegramente en la superficie una lechada de cemento puro de una consistencia para aplicación con brochas, seguida inmediatamente por el mortero para parche. El parche será hecho del mismo material y de aproximadamente las mismas proporciones de las que se usan para el hormigón, excepto que se omitirán los agregados gruesos. Si es ordenado por el ***Ingeniero Residente****, cemento blanco se sustituirá por parte de cemento gris, de tal manera que el parche empareje el color del hormigón circundante. Las proporciones de cemento blanco y gris serán tan pequeñas como serán consistentes con los requerimientos de manejo y colocación.*

El mortero será retemplado sin la adición de más agua dejándolo asentar por un período de una hora durante el cual será mezclado con una llana para prevenir asentamiento. El mortero será minuciosamente compactado y emparejado para dejar el parche ligeramente más alto que la superficie circundante. Entonces será dejado sin tocar por un período de una o dos horas para permitir la contracción inicial antes de ser acabado finalmente. El parche será acabado de tal manera que empareje la superficie adyacente y será como se ha especificado para el hormigón original.

Todas las superficies no formadas de hormigón que no reciben un acabado de piso de hormigón separado, acabado de piso integral o sean cubiertos con hormigón adicional, recibirán un acabado con flota de madera, a menos que sea mostrado o especificado en forma diferente.

2.11. Tipos de Acabados:

***2.11.1. Acabado Aspero para Baldosa**: Los pisos que recibirán baldosas serán enrasados con regla hasta el nivel requerido bajo el nivel de piso acabado, luego rayados con una escoba de fibra gruesa como preparación para obtener la máxima adherencia con la cama de base que será aplicada posteriormente. Ninguna superficie sobre la cual se van a aplicar baldosas será descuidada con la idea de nivelarla después. El terminado debe ser como si fuera un piso, pero un poco más áspero. El **Ingeniero Residente** aprobará esta superficie terminada y lista para recibir las baldosas. De ninguna manera esta superficie será preparada después que el hormigón haya fraguado, sino durante la colocación del mismo.*

***2.11.2. Acabado Integral**: El hormigón será enrasado con reglas y flotado hasta llevar la superficie al nivel requerido sin dejar el agregado grueso expuesto. El hormigón, estando todavía plástico, pero suficiente duro para soportar el peso de un hombre sin dejar huella profunda, será enrasado con llana de madera, a un plano uniforme.*

Después que la humedad superficial haya desaparecido, la superficie será emparejada con llana metálica al acabado requerido, sin dejar el agregado grueso visible. Los pisos llevarán un acabado compacto con llana de metal, dejando la superficie lisa y uniforme, libre de defectos y de las marcas de la llana. La superficie de techos será ligeramente repasada con llana de metal y dejada libre de protuberancias y otras proyecciones.

***2.11.3. Acabado con Flota de Madera**: La superficie será enrasada con regla para llevarla al nivel acabado requerido, sin dejar el agregado grueso expuesto. Luego que la humedad superficial haya desaparecido, la superficie será acabada con una flota de madera, de por lo menos 15 a 20 cm de ancho, un espesor de 2.5 cm y con mango para facilitar la operación de flotar longitudinalmente a lo largo de la misma.*

Después de flotada, la superficie será alisada y luego ligeramente cepillada con un cepillo de pelo fino pesado.

***2.11.4. Acabado Escobillado:** El hormigón será enrasado y flotado al nivel de acabado requerido, sin dejar el agregado grueso visible. Después que la humedad superficial haya desaparecido y la lechada removida, la superficie será repasada con llana de metal a un acabado liso y uniforme. La superficie llaneada será escobillada con un cepillo de cerda de fibra en una dirección transversal a aquella del tránsito principal.*

2.12. Escaleras:

***2.12.1. Peldaños y Descansos:** Los peldaños y descansos de todos los exteriores e interiores de las escaleras de hormigón llevarán una superficie antideslizante, aplicada como un acabado integral de cemento antes de que se inicie el fraguado de la losa. El acabado consistirá de una capa de ½ pulgada de mortero denso cuidadosamente mezclado, consistente de una parte de arena a la cual se le ha añadido arenilla de carborundum en la cantidad de ¼ a ½ libra por pie cuadrado de superficie terminada. El mortero será enrasado y acabado con flota de madera (guayacán) para obtener una superficie suave y pareja.*

Los peldaños y descansos de interiores y exteriores de las escaleras metálicas llevarán una superficie antideslizante.

2.13. Acero de Refuerzo:

***2.13.1. General:** Las barras de acero para refuerzo de hormigón serán de acero de lingotes, nuevos laminados de lingotes de acero de hogar abierto no de material recolado, en los requerimientos de ASTM A 615 para acero Grado 60 o lo especificado en los planos.*

Tendrán deformaciones de acuerdo con los requerimientos de la ASTM A 305, y estarán libres de defectos, dobleces y de curvas que no puedan ser rápidas y completamente enderezadas en el campo. La malla de acero de refuerzo se conformará con ASTM A 185.

*Serán sometidos para aprobación del **Ingeniero Residente** los certificados de pruebas de las propiedades físicas y químicas cubriendo cada embarque.*

***2.13.2. Detalles**: Las barras serán suministradas en longitudes que les permita ser convenientemente colocadas en la obra y proveer suficiente empalme en las uniones. Se proveerán barras de amarre de longitud, tamaño y forma apropiada para amarrar, muros, vigas y similares, donde sea mostrado, especificado u ordenado.*

2.13.3. Suministro: *El acero de refuerzo será entregado en la obra en haces amarrados fuertemente y cada grupo de barra, tanto dobladas como rectas, será el número identificado correspondiente a las plantillas y diagramas. Todas las barras serán adecuadamente almacenadas en forma ordenada, por lo menos 12 pulgadas encima del suelo, mantenidas limpias y protegidas del clima, como sea ordenado por el* ***Ingeniero Residente*** *en el sitio de la obra.*

2.13.4. Protección: *El acero de refuerzo será entregado sin más oxidación que aquella que pueda haber acumulado durante el transporte a la obra. En todo momento será completamente protegido de la humedad, grasa, suciedad, mortero u hormigón. Antes de ser colocado en posición, será completamente limpiado de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad, recubrimiento u otro material que pueda reducir la adherencia. Si hubiera alguna demora en el vaciado del hormigón, el acero será inspeccionado y limpiado satisfactoriamente antes de que el hormigón sea vaciado.*

2.13.5. Mano de Obra-Barras*: Las barras serán cortadas a las longitudes requeridas y dobladas exactamente antes de colocarlas. Las barras serán dobladas en taller, a menos de que se tenga aprobación escrita del* ***Ingeniero Residente*** *para doblarlas en el campo.*

Los estribos y tirantes tendrán un radio de curvatura interior mínimo de 2½ diámetro de barra. Todas las otras barras tendrán un radio de curvatura interior mínima de 3 diámetros de barra, con excepción de las barras Nº8, y mayores que tendrán un radio de curvatura interior mínima de 4 diámetros de barra. Las barras serán colocadas en las posiciones exactas, con los espacios mostrados o requeridos o ajustados firmemente en posición en las intersecciones, para impedir desplazamiento al vaciado del hormigón. Las barras serán aseguradas con alambre retemplado de por lo menos calibre 18 o con otros medios aprobados.

Se proveerá soportes del tipo aprobado por el ***Ingeniero Residente****, colocados adecuadamente para soportar y mantener las barras de refuerzo en posición en todas la vigas y losas, incluyendo las losas vaciadas directamente sobre la subrasante. Los soportes que se apoyen en las formaletas de las losas, cuya parte inferior estará expuesta a la vista en la obra acabada, tendrán galvanizadas aquellas porciones que están en contacto con las formaletas. Salvo donde se muestre lo contrario, los empalmes en los refuerzos en compresión serán traslapados 30 diámetros ó más. Las barras de temperatura tendrán un espaciamiento mínimo de 2½ diámetros. Todos los empalmes de barras serán alternados donde sea posible.*

En cualquier sección de la obra donde hayan barras horizontales presentes más allá de la longitud de las formaletas, la formaleta o cabezal contra la cual la otra termina será perforada en los lugares apropiados para permitir a las barras proyectarse a una distancia por lo menos igual al traslape especificado. Los extremos proyectados, sin embargo, a menos que sea dirigido de otra forma por el ***Ingeniero Residente****, serán de diferentes longitudes, de tal forma que en ningún lugar ocurran traslapes en barras adyacentes en el mismo plano opuesto uno a otro.*

2.14. Recubrimiento de Hormigón para Acero de Refuerzo: *El acero de refuerzo será colocado y mantenido en posición, de tal manera que el recubrimiento del hormigón medido desde la superficie del hormigón a la cara de la barra, no será menor de lo siguiente, excepto cuando sea mostrado, especificado u ordenado de otra forma.*

a) LOSAS: 3 cm en general, parte superior e inferior.

b) CIMIENTOS: 7.6 cm en la parte superior, inferior y lateral de las zapatas.

8 cm en la parte inferior, lados extremos de las zapatas.

c) MUROS: 4 cm en muros de menos de 12 pulgadas de espesor, de 5 cm en muros de más de 12 pulgadas de espesor. Añadir 2 cm para superficie de muros en contacto con agua o desagüe.

d) VIGAS Y VIGAS MADRES: 4 cm mínimos al acero de estribos. 5 cm mínimos al acero longitudinal.

e) COLUMNAS: 5 cm en general, al refuerzo vertical principal.

2.15. Objetos Embutidos: *Antes de proceder con el vaciado del hormigón, se tendrá especial cuidado de comprobar que todos los huecos, ranuras, conductos, etc., que hayan de embutirse en el hormigón, estén colocados, así como todos los tubos, pernos, tacos y cualquier otra pieza especial que se deba colocar, estén en su lugar precisamente colocados como se indica en los dibujos y como pueda indicar el* ***Ingeniero Residente.*** *Las piezas que se han de embutir deben estar*

*completamente limpias y libres del óxido, de aceite o cualquier otra sustancia que pueda reducir su adherencia. No se permitirá vaciar ninguna losa mientras el **Contratista** no haya recibido una autorización escrita con el visto bueno del **Ingeniero Residente**.*

***2.16. Losa Sobre Tierra:** Todos los tubos de pisos de hormigón que han de colocarse dentro de la tierra deben comprobarse y antes de vaciar las losas de hormigón, deben rellenarse las zanjas con aprobación del **Ingeniero Residente.** El suelo donde ha de vaciarse esta losa será nivelado para obtener los niveles indicados en los planos y compactados con pisones mecánicos para producir la resistencia de apoyo debida. No se permitirá el vaciado de los pisos de hormigón hasta tanto el **Ingeniero Residente** haya dado su aprobación a las instalaciones que deben quedar embutidas en el hormigón o cubiertas por el mismo, por lo que el **Contratista** avisará cuando va a realizar el vaciado, solicitando previamente dicha aprobación.*

*Cualquier material inadecuado para relleno de soporte será movido y reemplazado por material que apruebe el **Ingeniero Residente**. El hormigón para losas sobre rellenos será del asentamiento mínimo que permita su colocación; será vibrado y enrasado para obtener el espesor indicado en los planos.*

Las losas sin refuerzos sobre relleno serán hechas con secciones cuyos anchos no sean mayores de 3.50 m en cualquier dirección y cuya área tenga un promedio de 12 m^2.

2.17. Tipos de Fundaciones:

***2.17.1. Fundaciones de Pared de Bloques Rellenos:** Consiste en la torta de 20 cm mínimo de hormigón de 3,000 $lb/pulg^2$, o lo que indiquen los planos.*

La mezcla de mortero consistirá en una parte de cemento Portland y tres partes de arena. El tamaño máximo del agregado grueso para el hormigón de relleno será de 3/8 para bloques de 4", y de 1" para bloques de 8".

***2.17.2. Fundaciones Aisladas de Columnas**: Serán de acuerdo a los detalles y dimensiones del plano, el hormigón será de 4,000 $lb/pulg^2$ a los 28 días y el acero será grado 60, según ASTM A 615.*

MEDIDA Y UNIDAD DE PAGO

(Aplica lo indicado en los Capítulos 13 y 15 de las Especificaciones Técnicas Generales del MOP)

a) Hormigón Simple
Clase _____ por
SUMA GLOBAL (SG)

b) Hormigón Reforzado
Clase _____ por
SUMA GLOBAL (SG)

c) Acero de Refuerzo,
Grado _____ por
SUMA GLOBAL (SG)

d) Acero de Refuerzo
con Revestimiento
Epóxico, Grado _____ por
SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 4
MUROS Y PAREDES DE HORMIGON

1. GENERALIDADES

Este trabajo comprende la ejecución con bloques huecos de cemento rellenos, con refuerzo o sin refuerzo, que forman parte de la cimentación y de las paredes y muros, cuando así son señalados en los planos.

Las paredes y/o muros serán construídos según los alineamientos, niveles y detalles que muestren los planos, de acuerdo con los tipos, dimensiones y materiales allí señalados.

2. MATERIALES

2.1. Bloques de Cemento

Los bloques de cemento se conformarán con ASTM C 90, unidades de mampostería de hormigón huecas, y ASTM C 129, unidades de mampostería de hormigón huecas no portantes. El cemento Portland cumplirá con ASTM C 150. Los agregados para hormigón cumplirán con ASTM C 33.

Los bloques serán sólidos, libres de rajaduras, bordes astillados y otros defectos que puedan perjudicar la resistencia, apariencia o durabilidad de la construcción. Cuando estén destinadas a quedar expuestas o pintados en una misma edificación, tendrán razonablemente la misma apariencia. Los bloques estarán libres de materias deletéreas que puedan manchar el repello o corroer el metal y serán convenientemente curados antes de su entrega en el sitio de la obra.

Los bloques que serán usados en la obra deben ser previamente aprobados por el ***Ingeniero Residente,*** *quien tendrá la autoridad para verificar, en la fábrica, los materiales, las proporciones, el método del curado, almacenamiento y transporte, todo conducente a que el bloque llegue a la obra en perfectas condiciones. El* ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar las pruebas correspondientes para determinar si los bloques cumplen con las especificaciones respectivas de la ASTM.*

2.2. Mortero para Juntas

El mortero para juntas estará compuesto de cemento portland y arena, preparado de acuerdo con las normas ASTM C 270, teniendo en cuenta lo siguiente:

2.2.1. *El cemento será tipo I ó tipo II, según se fije en el Pliego de Cargos y de acuerdo con las normas ASTM C150 para cemento Portland.*

2.2.2. *La arena consistirá de granos limpios, duros y durables; libres de polvo, materia orgánica, arcilla, pizarra, álcalis, materias blandas o escamosas y otras sustancias perjudiciales, ajustándose a las normas ASTM C 144 "Especificaciones de Agregados para Mortero de Albañilería".*

2.2.3. *El agua será limpia, fresca, adecuada para el consumo doméstico y libre de sustancias orgánicas y minerales, que puedan afectar el mortero.*

2.2.4. *La proporción del mortero para juntas será de:*

Cemento Portland	*1 Parte Mínima*
Arena	*3 Partes Máximo*

Los volúmenes unitarios para el cemento y la arena se tomarán como sigue:

Cemento Portland	*1 Saco de 94 Lb Neta = 1 pie^3*
Arena	*105 Lb Seca ó 118 Lb Húmeda = 1 pie^3*

Se usará lechada de mortero para llenar los espacios entre bloques y marcos en los vanos de puertas y ventanas. La lechada será preparada en la misma proporción arriba indicada, agregando suficiente agua para producir consistencia adecuada para el vaciado, sin segregar la arena.

La proporción del mortero podrá ser variada de acuerdo con las condiciones de humedad de la arena (abultamiento), y se podrá usar aditivos para obtener la plasticidad requerida, sin exceso de cemento. Las mezclas deberán ser aprobadas por el ***Ingeniero Residente.***

2.3. Mortero para Bloques Rellenos

Cuando los planos lo indiquen, se rellenarán las celdas de los bloques con el mortero de proporción 1:3 especificado para las juntas, adicionando no más de 6 partes de gravilla y mezclando los ingredientes antes de su uso.

2.4. Barras de Acero

Las barras de acero de refuerzo se ajustarán a las normas ASTM A 615, grado 60.

3. CONSTRUCCION

3.1. Manejo y Almacenamiento

Los bloques serán manejados cuidadosamente en el proceso de transporte y en el sitio de la obra para que se mantengan enteros y con los bordes afilados; colocados, protegidos del contacto con el suelo, bajo cubierta para que no se mojen antes de usarlos y dispuestos de forma tal que se permita la circulación de aire y se evite la absorción de humedad excesiva. Se protegerán de daños durante el proceso de construcción.

Los materiales cementantes y agregados serán almacenados de tal manera que se prevenga el deterioro y la intrusión de materias extrañas.

3.2. PREPARACION Y MEZCLADO DEL MORTERO

El cemento debe ser entregado en sus empaques originales, en el sitio de la obra y no será permitido el uso de cemento endurecido, aglutinado o de otra manera, dañado. El mortero será preparado en tandas de tal cantidad, que puedan ser completamente usadas antes que tenga lugar el fraguado inicial. No se permitirá el

retemplado, y todo el mortero que haya empezado a endurecer será desechado. El mortero será mezclado a máquina o a mano, según indique el ***Ingeniero Residente*** *para tandas grandes, pequeñas u otros casos. El mezclado de máquina, del tipo aprobado, tendrá lugar por lo menos tres minutos después que el agua haya sido añadida a los demás materiales, en la cantidad necesaria para una adecuada trabajabilidad.*

Cuando se permita el mezclado a mano, los materiales, con excepción del agua, se mezclarán en una caja hermética hasta que el color uniforme indique que el cemento ha sido bien distribuído; luego se añadirá el agua gradualmente hasta obtener una adecuada plasticidad.

3.3. Colocación de los Bloques

Cuando los bloques se coloquen contra superficie adyacente de concreto, ésta será cuidadosamente picada; limpiada y humedecida, con el fin de obtener una superficie suficientemente adherente, luego se aplicará una lechada de cemento, previamente a la ejecución de la mampostería.

No se mojarán los bloques de cemento antes de su colocación, salvo en tiempo muy caliente, cuando se humedecerá ligeramente la superficie de contacto con agua, usando una brocha suave, justamente antes de colocarlos.

No se bloqueará a alturas más arriba de la cabeza del colocador, en una sola operación, esperándose un mínimo de doce horas para continuar con el levantamiento de la mampostería.

Los bloques se colocarán en hiladas horizontales a plomo, y alineadas de tal manera que las juntas verticales de cada hilada se alternen con las juntas de la hilada inmediatamente inferior.

Se tendrá especial cuidado de aplomar y nivelar las esquinas, alternando los bloques de uno y otro plano de vanos, serán debidamente aplomados y nivelados.

Cada hilada será firmemente asentada en mortero de espesor uniforme, teniendo cuidado de llenar también con mortero, las juntas verticales entre los bloques.

Las juntas serán de 1 cm de espesor.

Los espacios entre los bloques y marcos de puertas y ventanas, y otros espacios similares, serán llenados con mortero de cemento.

La sección de mampostería no terminada se dejará en forma escalonada para su unión posterior con la siguiente sección, el amarre endentado sólo será permitido con autorización expresa del ***Ingeniero Residente.***

3.4. Elementos Empotrados

Todas las hendiduras y aberturas que se requieran para la inserción posterior de tuberías, conductos y otros elementos, se dejarán abiertas o cortadas.

Las tuberías de agua, desagüe, electricidad y otras, serán empotradas dentro de las paredes y bloques, así como cajillas y otros receptáculos, firmemente rodeados por mortero de cemento.

Pernos de anclaje u otros metales que vayan embutidos en los muros, se fijarán de acuerdo con los planos o instrucciones, tomando cuidado de asegurarse que los anclajes estén completamente revestidos de lechada de cemento.

3.5. Acabados de Juntas

Ya sea que los bloques vayan a ser repellados o no, el terminado de las juntas y el alineamiento vertical y horizontal de las mismas deberá quedar de forma tal que pueda verse como superficie terminada. No debe quedar ningún espacio sin cubrir con mortero en las uniones, tanto verticales como horizontales.

Si por casualidad un bloque defectuoso haga perder el alineamiento, éste será removido. El albañil controlará los niveles verticales y horizontales en cada hilada, bajo la supervisión del Capataz, el Superintendente, el Inspector o el Ingeniero Residente.

El mortero de las juntas, en bloques que van a ser repellados, se dejará sin enrasar, con el objeto de suministrar una mejor adherencia con el repello, pero en todo caso el mortero de las juntas no debe sobresalir más de 6 mm de la cara de la pared.

El mortero de las juntas en bloques expuestos, es decir, que no van a ser repelladas, será comprimido con herramientas apropiadas para dejar el mortero al ras o con una hendidura o marca ligeramente cóncava.

3.6. Dinteles y Vigas de Amarre

Llevarán dinteles los vanos de puertas, ventanas y vanos libres que indiquen los planos. Los dinteles pueden ser vaciados en sitio, de viguetas prefabricadas o con bloques para dintel y reforzados con una barra Nº4 en la parte superior y otra en la inferior, salvo que de otra manera se muestre en los planos. El descanso de los dinteles en las paredes será un mínimo de 15 cm. Se tomarán las precauciones para evitar rajaduras, tanto en las esquinas de los dinteles como del alfeizar.

3.7. Bloques Rellenos

Donde muestren los planos, se rellenarán los huecos de los bloques, especialmente en fundaciones; igualmente los planos mostrarán los muros con bloques rellenos reforzados y sus características de colocación, en todo caso, las barras tendrán empalmes con traslape no menor de 30 cm.

Antes de rellenar el interior de los huecos en los bloques, con la mezcla indicada, según se indica en el sub-artículo 2.3 (MORTERO PARA BLOQUE RELLENO) de esta sección, se quitará el mortero caído de las juntas, desperdicios y cualquier otra obstrucción. Se varillará hasta obtener una conveniente compactación de la mezcla.

3.8. Generalidades sobre Mampostería

No se dejarán los huecos de los bloques abiertos o visibles en superficies de fachadas.

Salvo indicación contraria en los planos, todas las paredes deben subir hasta el techo o viga. Paredillas bajas, barandas, parapetos, etc., llevarán en su parte superior, una pequeña banda de no menos de 7.5 cm de espesor (3 pulg.) y del ancho de la pared, banda que llevará una varilla de 3/8 pulg. de diámetro corrida.

Con el objeto de preparar la hilada final, para recibir soleras de hormigón, vigas de amarre o por ser remate de muro, los huecos de los bloques, en la hilada superior, serán rellenados por lo menos una altura de 7.5 cm (3 pulg.).

3.9. Protección

Toda la mampostería se cubrirá y protegerá completamente cuando se deje de un día para otro. Si el peligro de lluvia es inminente y el trabajo debe continuarse, la parte superior expuesta de la mampostería se cubrirá con telas a prueba de agua firmemente aseguradas. Será de responsabilidad del ***Contratista*** *la adecuada protección contra el viento y otros daños.*

No se podrá cargar la mampostería hasta que la apruebe el ***Ingeniero Residente.***

3.10. Corte y Relleno

Se tratará de reducir al mínimo el corte y parcheo que se requieran para cubrir instalaciones y/o terminar otros trabajos de especialistas, pero en todo caso, serán efectuados por albañiles calificados para asegurar un trabajo correcto.

Si la zona de corte y parche es demasiado visible y contrastante con el acabado del resto de la mampostería, podrá el ***Ingeniero Residente*** *ordenar ejecutar nuevamente una sección, si lo haya justificado.*

3.11. Resane de Juntas y Limpieza

A la terminación del trabajo, las cavidades de juntas en mampostería expuestas, serán resanadas raspando el mortero, limpiando, llenando la cavidad con lechada de cemento puro y luego aplicando el mortero de junta fuertemente compactado y terminándose al igual que el resto de la mampostería. Luego que el mortero de las juntas haya fraguado y endurecido, se limpiará la superficie con un cepillo de fibras duras, pero no de metal, dejándola libre de mortero suelto e inmediatamente después se lavará con agua limpia.

4. MEDICION

Para el caso de ejecución de trabajo de muros y paredes de bloques, se medirá por SUMA GLOBAL de área terminada.

5. PAGO

El pago se efectuará al precio unitario establecido por SUMA GLOBAL para los siguientes renglones:

a) Muro de Bloques de Cemento de _____ cm de espesor, Rellenos sin Refuerzo por METRO CUADRADO (M^2)

b) Muro de Bloques de Cemento de _____ cm de espesor, Rellenos Reforzados por METRO CUADRADO (M^2)

c) Paredes de Bloques de Cemento de _____ cm de espesor..... por METRO CUADRADO (M^2)

SECCION 5
VENTANAS

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, mano de obra, equipo; herramientas y transporte, necesarios para la instalación completa de las ventanas, indicadas en los planos y de acuerdo con estas especificaciones.

2. VENTANAS DE MARCOS DE ALUMINIO

***2.1. General**: Las ventanas tendrán un marco completo de aluminio, de acuerdo a la dimensiones indicadas en los planos, previa verificación de las mismas, en la construcción. Los materiales estarán libres de defectos que afecten su fuerza, durabilidad o apariencia y serán de la mejor clase para los fines especificados. Todo el perímetro de la ventana será impermeabilizado con un sello vinílico, con la especificación adecuada (repello – aluminio).*

Se proveerá un aislante vinílico especial donde quiera que las superficies de aluminio tengan contacto con otras superficies metálicas. Todo el material será nuevo.

***2.2. Perfiles:** Los miembros de los marcos serán de perfiles de aleación de aluminio 6063 T-5, calibrados por presión y de un espesor no menor de 0.064 pulg., reforzados con nervios del mismo metal.*

El cabezal tendrá gotero integral.

***2.3. Construcción**: Las ventanas serán fabricadas de acuerdo a la mejor técnica. Las persianas tendrán un ancho no menor de 4", a menos que se indique lo contrario, montadas en tal forma que no rocen con los marcos y formen una superficie hermética cuando se cierren. Las ventanas se fijarán con tornillos apropiados de aluminio.*

***2.4. Ferretería:** El operador será del tipo reversible. Este se fijará a la jamba por un mínimo de cuatro tornillos. El operador debe hermetizar la ventana en cualquier posición. Las piezas de soporte de las persianas permitirán la instalación o remoción de las mismas, desde el interior, sin que sea necesario doblar ninguna pieza.*

***2.5. Anclajes:** Se suministrarán los anclajes, platinas, varillas, barras, pernos, tuercas, tornillos, que se requieran para completar el trabajo debidamente instalado. Cada ventana tendrá por lo menos dos piezas de anclaje en cada miembro del marco.*

***2.6. Vidrios:** Las paletas de vidrios de 7/32 pulgadas de espesor por 4" de ancho con los bordes expuestos redondeados y pulidos.*

***2.7. Instalación:** Todas las ventanas serán instaladas y fijadas rígidamente, de acuerdo a la práctica para este trabajo, quedando en perfecto estado de funcionamiento, libres de defectos de fabricación. Durante la instalación no se deberá manchar las ventanas con mortero. El **Contratista** proveerá el método de proteger las ventanas durante su instalación y posteriormente hasta tanto la obra sea aceptada. El **Ingeniero Residente** exigirá la reposición de cualquier material que presente defectos de fabricación o que hubiera sido dañado en la obra.*

Las ventanas se instalarán a plomo, siguiendo en todo momento las instrucciones del fabricante.

2.8. Mallas y Marcos de Aluminio:

***2.8.1. Generalidades:** Todas las ventanas, aperturas y elementos ornamentales llevarán mallas contra insectos; en marcos del mismo material, removibles. Todas las mallas serán de marcos rectos y a escuadra, libres de rasgadura u otro tipo de defectos.*

Todas las mallas se sujetarán entre sus bastidores, con un templado normal, con el objeto de obtener una presentación pareja, sin ondulaciones o arqueos en sus bastidores. Las mallas contra insectos irán montadas en marcos de aluminio y se fijarán por medio de tacos.

3. VENTANAS DE ELEMENTOS ORNAMENTALES

3.1. Generalidades: *Todos los elementos ornamentales serán de acuerdo a lo indicado en los planos. Además, su colocación será a nivel y escuadra, unidos por mortero.*

4. MEDIDA

La medida será todo lo requerido para la debida instalación y funcionamiento del detalle descrito (VENTANA).

5. PAGO

El pago será por SUMA GLOBAL, y en este costo estará incluÍdo todo lo necesario para la debida ejecución del detalle, según lo aquí descrito.

Ventanas por SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 6
PUERTAS

1. DESCRIPCION

1.1. Generalidades

Esta sección comprende el suministro e instalación de todas las puertas detalladas de los planos y de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

2. MATERIALES

2.1. Generalidades

Los diversos materiales que están indicados en los planos, en cada caso, para la construcción de las puertas, marcos y otros aditamentos que forman parte de las unidades especificadas, serán regidas por las normas señaladas en las presentes especificaciones.

En caso de sustitución se usarán, previa aprobación del ***Ingeniero Residente****, materiales de por lo menos igual calidad de la especificada.*

2.2. Madera

El ***Contratista*** *puede, a su opción, usar cedro amargo o cedro espino para la carpintería, excepto si se indica de otra forma de aquí en adelante, siempre que reúna las siguientes calidades:*

a) Contenido de humedad: No excederá el 15%.

b) Imperfecciones: Sólo será del 25% sobre la superficie exterior.

c) Decoloración indicativa de degeneración incipiente: No excederá del 25% sobre la superficie exterior.

d) Nudos: Son permisibles pequeños nudos en números limitados, siempre que sean firmes y ajustados.

e) Torceduras: Ninguna.

f) Resina, manchas, sámago: Serán permitidos pequeños depósitos de resina o sámago y manchas ligeras en la madera para ser pintadas, la madera para ser usada en artículos que serán tratados con tintes, no podrá tener estas imperfecciones.

2.3. Madera Laminada

2.3.1. *El* ***Contratista*** *podrá emplear a su opción madera laminada, con láminas superficiales, tanto de "Caoba" como de "Cedro Espino" o "Cedro Amargo".*

2.3.2. *La madera laminada, para acabados naturales tipo para exteriores, tendrá pegamentos completamente a prueba de agua, de calidad "Marina". La lámina de la cara vista de la madera laminada, será como sigue:*

a) Buena calidad, formada por una lámina aserrada lisa, conteniendo las marcas naturales, características inherentes en las especies.

b) La pieza no necesitará igualarse en color o grano, pero no se permitirá contrastes agudos.

c) Serán permitidas algunas pequeñas excrecencias, nudillos sólidos aislados, vetas o puntos de color ligeramente diferentes y pequeños parches.

d) No se permitirán nudos (otros que no sean nudillos sólidos), perforaciones de insectos, hendiduras, fisuras y otras formas de degeneración.

e) La lámina será limpiada y lijada hasta obtener una superficie lisa, lista para recibir el acabado del pintor.

2.3.3. *La lámina de la cara no vista de la madera laminada será como sigue:*

a) Las especies empleadas para la lámina, serán de opción del fabricante.

b) No se permitirán agujeros de nudos mayores de 2" de diámetro, ni su agrupación en un cuadro de 12" de lado, que exceda 4" de diámetro.

c) Vetas minerales, manchas y descoloramiento; cuñas, tarugos, parches, rellenos, nudos y otras características, son permitidas siempre que no afecten la resistencia o utilidad del panel.

d) La superficie será limpiada con lija. Las marcas de la lijadora no se considerarán como defecto.

2.3.4. *La lámina del centro de la madera laminada, será como sigue:*

a) Será a opción del fabricante y no se permitirá la mezcla de especies en la lámina del centro.

b) Todas las juntas en los bordes, serán firmemente adheridas.

c) La madera laminada para trabajos que serán pintados, será la misma que para los acabados naturales, con la excepción de la lámina de cara vista.

2.3.5. *La lámina de la cara vista de madera laminada para ser pintada, será como sigue:*

a) Calidad resistente libre de rajaduras, con una superficie compacta y lisa.

b) Pudiera contener vetas minerales, manchas, descoloramiento, parches, sámago, nudos sólidos y ajustados de 3/4" de diámetro promedio.

c) No son permitidas láminas con cortes toscos, astilladuras, rajaduras, fisuras u otras formas de degeneración.

d) La lámina será limpiada y lijada hasta obtener una superficie lisa, lista para recibir el acabado del pintor.

2.3.6. *El número mínimo de capas requeridas para el tipo de fabricación standard, será:*

3 capas para ¼, 5/16 y 3/8"
5 capas para ½, 5/8 y 3/8"
7 capas para 7/8 y 1-3/16"

2.3.7. *El número de capas se refiere a las láminas de madera. Las superficies impregandas de resina, no serán incluídas.*

2.4. Laminados Plásticos

Los láminados plásticos se conformarán a los requisitos NEMA Standard LP 1957 de E.U.A.

2.5. Mallas contra Insectos

Malla 18/14 de alambre de aluminio de 0.013", y con marcos y aditamentos de alumino pulido en todo, de acuerdo con las especificaciones y dibujos indicados en los planos. Todas las puertas tendrán llave en la parte inferior, incluso las puertas corredizas. Las bisagras hidráulicas que se especifiquen serán embutidas en el piso y permitiéndoles la función asignada en los planos para cada caso. Todo el aluminio, inclusive las asaderas, serán en termino de anodizado al metal, en el color señalado en los planos.

3. CONSTRUCCION

3.1. Generalidades

Antes de la fabricación de puertas y marcos se someterán a la aprobación del ***Ingeniero Residente****, los planos de taller que sean necesarios, además de los existentes, para la correcta fabricación e instalación de las puertas. Todas las medidas de los vanos y condiciones de la obra, serán verificadas para que las puertas se ajusten exactamente al vano.*

3.2. Tratamiento para Preservar la Madera

a) Material: Pentaclorofenol 5% (al agua).

b) Trátese toda la madera para la construcción de puertas, incluyendo la madera laminada, por un proceso de inmersión de tres minutos, de acuerdo con la práctica Standard de la National Woodwork Manufacturers Association.

c) Dése una mano a todas las superficies cortadas, antes de la instalación.

d) Se permitirá el uso de la madera tratada a presión (sistema osmose), siempre y cuando esté conforme al resto de las exigencias contenidas en estas especificaciones, en cuanto a color acabado y calidad.

3.3. Marcos de Madera

Usese "cedro" para todos los marcos de puertas donde se pidan marcos de madera, cuando los planos no indiquen otra cosa.

3.4. Marcos de Metal

*El **Contratista** suministrará marcos de tipo unitario en los tamaños indicados, hechos de acero calibre 16, como ha sido especificado, con todas las esquinas unidas a ingleto, completamente soldados y con soldaduras limadas hasta que aparezcan lisas en todas las superficies expuestas. Los marcos tendrán topes integrales. Se proveerán anclajes para cada montante y dos en la parte superior. Los ángulos sujetadores de metal deberán soldarse por puntos a la parte superior de cada miembro montante, con orificios en ángulos para recibir el anclaje del piso. Se proveerán temporalmente, espaciadores de metal en la parte inferior de todos los marcos. Los marcos serán amuescados, reforzados, perforados y roscados en fábrica, para recibir la plantilla amuescada de ferretería como se requiere (un refuerzo de bisagra de 3/16 pulg. de espesor, calibre 12 para todos los demás refuerzos). Se proveerá refuerzo para la ferretería instalada en la superficie. Se soldarán guías de repello de acero calibre 18 sobre los refuerzos de ferretería amuescada, donde esté instalada en paredes de mampostería.*

3.5. Puertas de Madera

La construcción de las puertas consistirá de largueros y peinazos de no menos de 4 pulg. x 1-¼ pulg., y de revestimiento de planchas de madera laminada de ¼ pulg. de espesor por cada lado. La distancia entre peinazos y entre largueros no excederá 2 pulg. Se suministrarán piezas para la instalación de la ferretería. Los largueros y peinazos deberán estar interconectados por medio de dos tarugos de madera dura, como mínimo en cada conexión, 5 pulg. de largo y ½ pulg. de diámetro, o con cuñas de madera dura tipo aprobado. Los miembros de los marcos pueden ser de madera de baja densidad, secada al horno y tendrán menos de 12% de contenido de humedad al momento de la instalación.

4. MEDIDA Y PAGO

El trabajo es considerado como un todo y se pagará al precio global establecido en el Contrato, cuyo precio y pago constituye compensación total para el trabajo descrito bajo el renglón siguiente:

Puertas
(Completas) por SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 7
PLOMERIA

1. GENERALIDADES

1.1. Trabajos de Fontanería

Todos los trabajos de fontanería deberán realizarse según normas establecidas por la ASTM y el Decreto Nº323 del 4 de Mayo de 1971 del Ministerio de Salud.

A fin de garantizar un adecuado trabajo de fontanería, en todo proyecto se tendrá en cuenta lo siguiente:

1.2. Supervisión

*Todo suministro de material y ejecución de instalaciones de plomería tendrá la supervisión de un fontanero con licencia de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, un Ingeniero Mecánico o un Ingeniero Sanitario a tiempo completo en la obra por parte del **Contratista** durante la realización de estos trabajos.*

2. CALIDAD DE MATERIALES

La calidad de los materiales a suministrar, así como la mano de obra necesaria, se ajustará a los requerimientos exigidos en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

2.1. Tuberías

a) Todas las tuberías y piezas de desagüe sanitarios (de arrastre), serán PVC calibre 40 (C 40); inyectados según especificaciones de ASTM. Los tamaños requeridos serán indicados por planos y especificaciones técnicas.

b) Todos los materiales de PVC (DWV) serán acoplados mediante solventes aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

c) La tubería, materiales y accesorios serán tipo 1 y 2 para arrastre sanitario (peso y calibre), según lo señalado anteriormente, tendrán las condiciones de las especificaciones: D 1788, D 152 del ASTM y SNFDWV.

d) Queda terminantemente prohibido el uso de yeso, masilla o cemento para completar ferreterías en los artefactos sanitarios.

e) Toda tubería para suministro de agua potable, dentro de cada edificación, será de cobre tipo "L", de acuerdo con P99a-8847 de peso y tamaño standard (tuberías dentro de paredes y pisos). El resto será PVC calibre 40.

f) La calidad mínima de soldadura permitida será de 50 x 50 (AxP) en rollo o en barra.

g) Todas las tuberías plásticas de PVC de ½ pulg. ó 3/4 pulg. que conducen agua potable, desde el medidor a las casas, serán calibre 40, de peso y tamaño standard.

2.2. Artefactos Sanitarios

Cuando se indique en los planos algunos de los siguientes artefactos, éstos deberán cumplir con estas especificaciones:

a) Inodoros: De asiento cerrado. Los inodoros con el tanque separado no llevarán tapa e irán conectados a la taza mediante tuberías galvanizadas y accionados mediante un balancín especial, contarán con llave de ángulo y tubo de abasto.

b) Lavamanos: Con llave de ángulo, tubo de abasto y grifo.

c) Fregadores Sencillos: De acero inoxidable integral, de un solo compartimiento de 22 pulg. x 25 pulg., calibre 16 sin empates ni soldaduras, con llave de ángulo, tubo de abasto, y grifo doble cromado.

d) Fregadores Dobles: De acero inoxidable integral, sin empates, ni soldaduras, calibre 26 con las esquinas redondas, con llave de ángulo, tubo de abasto, y grifo doble cromado.

e) Tinas: De laboratorio de hormigón integral reforzado, pulidas a llanas de 0.30 x 0.30 x 0.30; llevarán trampa tambor de PVC, llave de ángulo, y grifo cuello de ganso.

f) Lavatrapeador (Aseo): De hormigón integral reforzado, pulidas a llanas, de un solo compartimiento de 0.60x0.60x0.40 de profundidad, con grifo de chorro, cromado, con rosca de manguera.

g) Urinales: De piso, según el modelo indicado en los planos.

h) Lavamanos y Fuentes de Agua: De losa de hormigón armado integral, según el modelo indicado en los planos, con llave de paso y llave de chorro.

2.3. Notas Generales

a) Desagües de Piso: Todos los desagües de piso serán de PVC, con parrilla niquelada y su diámetro, al igual que el de la tubería respectiva, no será inferior a 2 pulg. Esto se refiere, tanto a sumideros como a desagües.

b) Llaves de Paso: Cada artefacto llevará, individualmente, llave de paso y se colocará otra llave de control de grupo sanitario y se tendrá el cuidado de que las llaves no queden incrustadas en el repello de la pared.

c) Cámara de Aire: Se colocará en el sistema de distribución de agua, sendas cámaras de choques, consistente en un tubo de 18 pulg. de largo, debidamente taponado en cada subiente del piso hacia las paredes donde el inspector indique.

d) Accesorios Sanitarios: Cuando se indiquen en los planos algunos accesorios (jabonera, papelera, etc.), éstos serán de cerámica. Donde se indique espejo, éste será de ¼ x 22 pulg. x 16 pulg. en marcos de aluminio e irá fijo en la pared, a menos que se especifique otra cosa en los planos, pero cualquier caso se entenderá que sus costos están incluídos en la Suma Global.

e) Accesorios: Se entiende que los codos, desvíos y demás accesorios, serán del mismo material que el resto de la tubería respectiva. Sin embargo, toda tubería, niple, codo, trampa y llave que quede a la vista, será de bronce cromado a no ser que las especificaciones indiquen otra cosa. La unión entre la tubería y la pared estará provista de una arandela cromada.

f) Localización de la Tubería: Todas la tuberías deberán localizarse de acuerdo con las indicaciones del plano y deberán quedar ocultas en la tierra, en las losas, paredes y demás espacios semejantes. A no ser que las especificaciones o los planos, específicamente, indiquen

otra cosa. A tal efecto, las tuberías deberán ser colocadas antes de que se inicien las operaciones de repellar paredes, colocar baldosas, instalar cielo raso, etc.

g) Registros: Los sistemas de desagües de aguas, servicios y aguas pluviales estarán provistos de registros cada 15 m y en cada giro de 90º para que puedan ser fácilmente limpiados. En especial, se colocarán registros de tal manera que se puedan limpiar fácilmente las colectoras principales y sus ramales. Estos registros tendrán una tapa pareja con el piso o la pared.

h) Hidrante: Cuando se indique en los planos, el ***Contratista*** *suministrará e instalará un hidrante tipo tránsito, con una entrada de 4 pulg. redonda y 2½ pulg., de acuerdo a las exigencias de la Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos y detalle en los planos.*

3. TRABAJO REQUERIDO

3.1. Ventilación

a) Toda ventilación (estacas), debe pasar a 0.30 m sobre el techo.

b) Sólo se permite material liviano para ventilación.

3.2. Entradas y Salidas:

a) Todas las entradas de acople sanitario serán taponadas hasta instalar los artefactos sanitarios, mediante un método aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

b) Todas las salidas de agua serán taponadas con tapones hembra (gorro) para sus pruebas y evitar así contaminaciones hasta ser instalados los artefactos sanitarios correspondientes a cada salida.

3.3. Tuberías

Ninguna tubería mayor de 2 pulg., según la NSFDM, podrá cruzar estructura sin la autorización del ***Ingeniero Residente****.*

4. INSTALACIONES

4.1. *Todas las instalaciones deberán ser armadas en el lugar donde se desarrollan las obras de construcción. El MOP se reserva todo el derecho de rechazar cualquier instalación que no haya sido aprobada por el mismo y que no esté de acuerdo con las normas del Decreto Nº323 y Acápite 103 de los Artículos que a continuación describimos:*

ARTICULOS:

2, 12, 16, 19, 25, 28.

ACAPITES:

Nº1, 2, 4, 11.

4.2. *Todos los artefactos serán tipo A, toda rosca que se use será en forma cónica y debidamente impermeabilizada. Toda tubería de cobre para agua potable deberá ser debidamente limpiada al instalarse, ajustar sus mangos, aplicando cualquier fundiente, calentándose lo suficiente para producir una unión capilar completa al aplicársele grado de soldadura.*

4.3. *Todas las edificaciones a construirse contarán con una válvula de control de ½ pulg. a 0.30 m sobre el nivel del piso, según indicaciones de los planos de fontanería. Las instalaciones internas de agua potable de cada edificación soldarán con tuberías de cobre hasta 5 pies de la pared principal, en dirección al medidor de agua potable, según se indica en los planos.*

5. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Todas las tuberías de desagüe horizontal, dentro de las diferentes edificaciones, deben tener un declive mínimo de ¼ pulg. por pie en tubería de 4 pulg. de diámetro.

Todas las salidas de agua potable serán taponadas con niple y gorro, para evitar así su contaminación hasta ser instalados los artefactos.

Todas las entradas de acople sanitario serán taponadas hasta instalar los artefactos sanitarios. La conexión de los artefactos a la tubería de desagüe debe ser hermética, de manera que no deje pasar gases ni agua. Donde se haga necesario usar pernos, estos deberán quedar remachados.

Queda a cargo del ***Contratista****, las confecciones de suministro de agua potable, acoplamiento de tubos sanitarios al alcantarillado y al sistema pluvial a 1.20 m fuera de la línea de propiedad en cualquier rumbo, cumpliendo el Artículo 27 del Decreto 323.*

Cuando se trate de una obra nueva, o en la actual no exista, el ***Contratista*** *construirá a un metro de la línea de propiedad o del tanque de agua, una caja que*

tendrá 0.40 x 0.40 x 0.40 de dimensiones interiores sin fondos, paredes de hormigón o de bloques repellados, con tapa de acero de ¼" donde se instalará una válvula de compuerta para controlar el flujo del agua hacia las edificaciones.

Todos los edificios contarán con cinco pies de tubo de cobre fuera de la pared, para luego conectarla con la red de agua potable que podrá ser de PVC.

6. PRUEBAS

El sistema será probado de la siguiente manera:

6.1. ***Sistema Sanitario****: Antes de que estos sean cubiertos con tierra, hormigón, etc. Al completar el trabajo de cada sección, el* ***Contratista*** *pondrá una columna no menor de 10 pies de altura, para de esa forma asegurar un cabezal de presión de diez pies. Después de proceder a llenar de agua toda la tubería, se dejará por un período no menor de seis horas. El* ***Contratista*** *deberá avisar al* ***Ingeniero Residente,*** *con una anticipación no menor de 24 horas, el equipo y mano de obra necesaria para llevar a cabo las pruebas que serán realizadas por él.*

6.2. ***Sistema de Agua Potable:*** *Antes de ser cubierto o enterrado con concreto, paredes, etc. Todos los puntos de conexión de los artefactos serán debidamente sellados y el sistema será sujetado a una presión hidrostática de 150 lb/pulg^2 por un período no menor de 30 minutos. La tubería no mostrará escapes de agua o bajas en la presión, según se muestra en el manómetro, durante el período de prueba, después de terminado todo el sistema de agua potable y antes de instalar los artefactos sanitarios se hará otra prueba de todo el sistema.*

Todas las tuberías de agua potable serán probadas por el ***Contratista****, a una presión de 80 lb/pulg^2, por un período mínimo de dos (2) horas continuas, en presencia del* ***Ingeniero Residente.*** *Al someter las líneas sanitarias a prueba hidrostática, se usarán tapones mecánicos de caucho.*

El material, instrumentos, mano de obra y todo lo requerido para realizar las pruebas, será suministrado por el ***Contratista.*** *Será obligación del* ***Contratista*** *avisarle al* ***Ingeniero Residente*** *con una anticipación de 24 horas antes de realizar las pruebas.*

7. MEDIDA

La medida a considerar será todo lo necesario para la ejecución del detalle "PLOMERIA", que sea especificado en planos.

8. PAGO

El pago de estos trabajos será por SUMA GLOBAL, y en este precio y pago se deberá incluir todos los elementos necesarios y trabajos para llevar a cabo lo especificado en planos o detalle definido, de modo que todo el sistema y los accesorios que lo complementan queden funcionando en forma eficiente y permanente.

El Sistema de Plomería, así como toda su ferretería y accesorios mostrados en los planos o mencionados en estas especificaciones, o necesarios para el funcionamiento, están incluídos en el Detalle de Pago siguiente:

DETALLE
Plomería por SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 8
ELECTRICIDAD

1. GENERALIDADES

1.1. ***Trabajo Contemplado:*** *El trabajo descrito en esta sección consiste en suministrar transporte, equipo, herramientas; mano de obra y materiales, para la instalación del sistema eléctrico del proyecto.*

1.2. *A menos que se indique en otra forma en los planos, el trabajo incluído en el Contrato consiste en lo siguiente:*

a) Proporcionar, instalar y probar el sistema eléctrico completo, para proporcionar luz y fuerza dentro del proyecto.

b) Proporcionar e instalar la entrada del servicio eléctrico, tableros de distribución, salida de fuerza, tomacorriente, interruptores, salida de luz, que sean requeridos para la instalación completa del sistema diseñado en los planos.

c) Proporcionar e instalar las lámparas y sus respectivos focos.

d) Proporcionar e instalar, cuando así se indique en los planos, las salidas de teléfonos con su alambrado y paneles. El sistema de alarma contra incendio, el sistema de timbre y sonido.

2. REGLAMENTO

Toda la instalación será de acuerdo y sujeta a las ordenanzas municipales para instalaciones eléctricas de la Ciudad de Panamá y con la última edición del Código Eléctrico de Los Estados Unidos de América (National Electrical Code), y cumplir con las normas de servicios de la empresa de distribución eléctrica respectiva.

Todo el material será nuevo y libre de defectos, de compañías acreditadas con el sello "UL", aprobadas de antemano por el ***Ingeniero Residente.***

Todo equipo o material defectuoso o dañado durante su instalación o prueba, será reemplazado o reparado a la entera satisfacción del ***Ingeniero Residente.***

Los planos eléctricos son simbólicos y no están a escala exacta; sólo indican el arreglo general del sistema eléctrico de la obra. El ***Contratista*** *tendrá que localizar todas las salidas indicadas en los planos, de acuerdo con las condiciones encontradas en la obra. Si el* ***Contratista*** *estima necesario ejecutar su trabajo en forma distinta, se someterán los detalles y razones del cambio para aprobación del* ***Ingeniero Residente****. Ningún cambio será ejecutado sin la aprobación por escrito del* ***Ingeniero Residente.***

3. MATERIALES Y EQUIPO

Tan pronto como sea factible y dentro de los diez (10) días después de la fecha de notificación y antes de comenzar la instalación de cualquier material o equipo, el ***Contratista*** *deberá entregar al* ***Ingeniero Residente****, para su aprobación, una lista completa, con cuatro copias de materiales, artefactos y equipos que han de ser usados en el trabajo. La lista deberá incluir los números de catálogos, cortes, diagramas, planos y otras informaciones descriptivas. No se tomará en cuenta listas parciales que serán entregadas poco a poco o de tiempo en tiempo. Los materiales, artefactos y equipos listados que no están de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones y/o de los planos, serán rechazados.*

4. CONEXION A TIERRA

Los sistemas de tuberías, conductores neutrales del sistema de alambrado y las partes metálicas del equipo, que no conducen corriente, estarán conectados a tierra. La conexión "a tierra" será hecha en el interruptor principal de cada edificación, y se extenderá a una varilla de acero encobrizado de 3/4 de diámetro x 8 pies; deberá incrustarse bajo tierra, a ocho pies de profundidad como mínimo, de manera que sirva de tierra para la edificación.

El alambre de tierra se empalma al blanco, solamente en la barra de tierra. En el resto del sistema eléctrico del proyecto el alambre de tierra no se empalma al alambre neutral.

La caja del medidor será del tipo R-2 de 5 muelas.

Si una resistencia de tierra de 25 ohmios o menos no es obtenida con una sola varilla de ocho pies bajo la tierra, una varilla más larga o varillas adicionales deberán ser instaladas hasta que la resistencia a tierra sea de 25 ohmios o menos, excepto que no más de tres varillas de ocho pies sean requeridas. La distancia entre las varillas que sirven de "tierra" deberán ser de seis pies o más. Los conductores deberán ser de cobre o cable del tipo y tamaño indicado en los planos. Los conductores para conexión a tierra deberán ser instalados de una manera nítida y presentable, y deberán ser instalados en tuberías plásticas. Las conexiones se harán en una caja de empalme colocadas a 10 cm del suelo o piso acabado. La conexión a tierra servirá para conectar a tierra el neutral del sistema y para "ground" del equipo.

5. ALAMBRADO

Generalmente, y a menos que sea especificado en otra forma o indicado en los planos, deberá consistir de conductores de cobre aislados instalados en conductos rígidos de PVC.

6. TUBERIAS

Las tuberías PVC deberán ser instaladas de acuerdo con el National Electrical Code. Toda tubería

PVC deberá tener instalada un conductor de cobre desnudo para conexión a tierra. Su tamaño será de acuerdo a tabla Nº250-95 del Código. El tamaño mínimo del conducto eléctrico será de ½ pulg. y no menor del calibre 12 para el alambre. Toda tubería PVC expuesta será protegida con hormigón o con ángulos de acero.

Cuando sea posible, omita el uso de codos y piezas de inflexión, pero cuando estas piezas sean necesarias, ellas deberán ser hechas con un doblador de tubos apropiados o con una máquina dobladora de conductos. El radio interior de las curvas en conductos de 1 pulg. o más grande no deberán ser menor de 10 veces el diámetro del orificio.

Los cambios en las direcciones deberán ser hechos con curvas simétricas o con piezas de inflexión de metal fundido.

Cuando así se indique en los planos, la toma de servicio será subterránea, y las tuberías bajantes de postes de la empresa de distribución eléctrica respectiva hasta la entrada del servicio de cada edificación, será de acero galvanizado, pintada con pintura asfáltica; de aluminio o PVC cédula 80. La bajante del poste sujetada al poste con cuatro abrazaderas de acero galvanizado o con abrazadera en "Y" cuando se trata de postes de madera.

Aquellas tuberías que hayan sido aplastadas o deformadas no deberán ser instaladas. Las tuberías dobladas en forma de "U" no deberán ser usadas.

Se tendrá cuidado para evitar el amontonamiento de repello, polvo o basura en los conductores, cajas auxiliares y equipo, durante la construcción.

Los conductores tapados deberán ser limpiados o reemplazados. Los conductos deberán ser fijados con conectores a todas las cajas de chapa metálica y a los paneles.

7. CONDUCTORES

Todos los conductores deberán ser de cobre con aislamiento de termoplástico THW. Conectores con material aislante deben ser usados, para todos los empalmes, lo más posible.

Todos los empalmes se harán en las cajillas y deberán ser debidamente aislados. Los conductores no deberán ser de tamaño menores de 12 AWG, y el aislamiento deberá ser plástico THW. Todos los conductores de circuitos deben ser identificados por colores.

8. COLORES

El regreso para lámparas es de color amarillo. El caliente de los circuitos Mono 120/240V, el rojo para fase B, el negro para la fase A en TRIF. Se usa rojo, negro y azul para cada fase. El alambre de tierra es desnudo. El neutral es blanco. Para interruptor de tres vías se usa rosado.

9. CAJILLAS

Todas las cajillas cuadradas u octagonales, extensión de cajilla, tapa de repello, tapas redondas o cajas de paso, serán de hierro galvanizado. La posición de las salidas indicadas en los planos son aproximadas. El ***Contratista*** *debe estudiar los planos en relación a los espacios y debe ajustar su posición para que concuerde con el trabajo de otros y muestre una apariencia simétrica, de acuerdo con el tamaño, forma y función de cada área. Todas las cajillas serán pintadas contra el óxido (pintura minio rojo), las cajillas se proveerán de tapa de repello galvanizado, adecuadas para los requisitos de cada salida.*

En estructuras metálicas, las cajas se fijarán con tornillos.

Las cajillas para salidas de cielo raso serán octagonales de cuatro pulgadas galvanizadas y se instalarán con bordes parejos, con las superficies terminadas. Las cajas para interruptores de pared y tomacorrientes que lleven más de una tubería, serán de 4 pulg. x 4 pulg.

En la pared las tapas de repellos y cajas embutidas se pondrán a ras del repello, sin sobresalirse y no más de ¼ pulg. de profundidad, en caso de estar muy profunda se utilizará extensión de cajilla metálica.

10. SISTEMA DE TELEFONO Y SONIDO

Cuando se indique en los planos, el ***Contratista*** *suministrará tuberías, accesorios, gabinetes, bloques de terminales, cajillas y tapas de salidas, alambrado interior, requeridos para una instalación completa.*

La instalación y suministro de aparatos y centralitas de teléfonos será por otros. Se dejará en cada salida de teléfono un conducto de un par de alambre, como mínimo, o conductor de cobre 2 1/c Nº19 "AWG", trenzado con aislamiento termoplástico.

Todos los alambres serán terminados en regletas terminales, de alambrado en los gabinetes de teléfono de metal, con puerta, bisagra y cerradura con llave y pintada de color gris, la parte exterior de la puerta y el marco.

11. ALTURA DE DISPOSITIVOS

a) ***Lámpara de Pared:*** *A 2.05 m del centro de la caja y al piso terminado.*

b) ***Paneles:*** *1.50 m, parte inferior del panel a el piso terminado.*

c) ***Medidores:*** *2.00 m del centro de la caja al piso terminado.*

d) ***Interruptor de Luces:*** *1.10 m del centro de la caja al piso terminado.*

e) ***Tomas:*** *0.30 m del centro de la caja al piso terminado.*

f) ***Tomas Lavadoras y Refrigeradores:*** *A 1.10 m del centro de la caja al piso terminado.*

12. TAPAS PARA ACCESORIOS

Tapas de accesorios deberán ser provistas para todas las salidas, con los accesorios instalados. Aquellas tapas en paredes inacabadas o en añadiduras, deberán ser laminadas de metal, cubiertas con zinc y cuyas orillas hayan sido redondeadas. Las tapas en paredes acabadas deberán ser de plástico fenólico color marfil.

Cada salida de teléfono, en los diferentes ambientes, usan tapas plástico fenólico color marfil.

Los tornillos serán de metal, el color deberá concordar en el acabado de la placa. Las tapas deberán ser instaladas teniendo sus cuatro orillas en continuo contacto con la superficie de la pared terminada, sin tener que usar rellenos o cuñas. Las tapas deberán ser instaladas verticalmente y se tolerará un desvío con la alineación de 1/16 pulg. El uso de pequeñas acciones de placas no será permitido.

13. TOMACORRIENTES

Los tomas de 120 voltios, 15 amperios, serán polarizados.

Los cuerpos de compuestos de baquelita suspendidos por caballetes con orejas de rello. Los polos deberán hacer contactos en los dos lados de la cuchilla que se inserta. También será provisto un tercer polo para conexión a tierra.

El tercer polo deberá estar conectado al hilo de puesta a tierra. Y éste, atornillado en el fondo de la cajilla. Los tomacorrientes deberán estar alambrados a los lados, con dos tornillos por terminal, y deberán ser iguales o similares a los especificados en los planos. Otros tipos de tomacorrientes serán, según los planos y tipo de conexión a tierra, conectándose a tierra.

14. INTERRUPTORES

Los interruptores de pared serán de tipo conocido como interruptores de volquete, tipo intercambiable. Los cuerpos serán del compuesto fenólico. Las terminales serán del tipo de tornillo. No más de tres interruptores serán instalados en una sola salida. Los interruptores tendrán una capacidad de 15 amperios, a 277 voltios para el uso de corriente alterna solamente, y deberán ser apropiados para el control de cargas de lámparas incandecentes y de carga inductiva hasta su máxima capacidad.

15. INTERRUPTOR DE SEGURIDAD

Los métodos usados para desconectar el servicio a cada edificación deberá ser del tipo interruptor automático termomagnético, tal como lo indican los planos. Los interruptores serán a prueba de lluvia, tipo nema 4X. Tendrá barra de neutral sólido y sistema tierra.

16. CAJA DE MEDIDORES

Se utilizará el que previamente apruebe el ***Ingeniero Residente.***

17. CAJA DE PASO

Las cajas de paso deben ser del tamaño requerido por el Código Eléctrico y deben ser suministradas donde lo indiquen los planos o donde se requiera para facilitar la instalación correcta del alambrado. Todas las cajas de paso deben ser construidas de láminas de acero galvanizado y pintadas contra óxido, debidamente reforzadas.

Cuando varias alimentaciones pasan por una caja de paso común, cada una de ellas debe ser debidamente identificada, indicando sus características eléctricas, número de circuito y designación del tablero a que pertenece.

18. TABLEROS DE DISTRIBUCION

Los tableros circuitos deberán ser del tipo de seguridad, de frente muerto, provistos con el tamaño y número de derivaciones, simples, dobles o triples, como lo indican los planos. La alimentación deberá ser para un sistema sólido, conectado a tierra, a menos que otra cosa sea indicada en los planos.

Se identificará cada circuito en un listado, de forma clara, en la parte trasera de la puerta del panel.

19. GABINETES

Las cajas usadas como gabinetes deberán estar provistas con espacios para conductores, no menos de 4 pulg. a los lados, en la parte de arriba y abajo.

La altura de los gabinetes no excederá de las 72 pulg. Los gabinetes deberán estar montados para que la distancia desde el piso al centro del interruptor superior no exceda a los 2.0 m. Los gabinetes quedarán embutidos, deberán ser provistos con marcos, teniendo agarradores ajustables. Los marcos deberán tener puertas con bisagras y con combinación de aldaba y cerradura. Todas las cerraduras deberán usar la misma llave. Un portadirector con lámina de plástico transparente y con un marco de metal será montado en la parte inferior de cada puerta. Un directorio escrito a máquina e identificando cada circuito deberá ser montado en el marco.

20. LAMPARAS Y FOCOS

*El **Contratista** deberá suministrar e instalar rosetas de porcelana y focos de 75 vatios, en caso que no se especifique en los planos.*

Las lámparas con sus respectivos focos de los tipos y tamaños indicados en los planos deben ser suministradas e instaladas completamente y aterrizadas al Sistema de Tierra.

21. IDENTIFICACION

Todos los controles de motores, interruptores de seguridad, arrancadores y desconectadores, deben ser debidamente identificados, mostrando a qué motor o equipo están relacionados.

La alimentación al motor será en tubo flexible a prueba de agua.

22. PRUEBAS

*Después de terminado todo el trabajo, se harán las pruebas finales de funcionamiento, requeridas para demostrar el buen funcionamiento de la instalación completa. En caso de que la instalación o parte de ésta no cumpliese con los requisitos de las especificaciones y los planos, el **Contratista** deberá hacer las modificaciones y alteraciones necesarias, sin costo adicional para el MOP.*

23. MEDIDA

La medida a considerar será todo lo necesario para la ejecución del detalle "ELECTRICIDAD" que sea especificado en planos, mencionado en estas especificaciones o requerido para el funcionamiento correcto.

24. PAGO

El pago de estos trabajos será por SUMA GLOBAL y en este precio y pago se deberá incluir todos los elementos y trabajos necesarios para llevar a cabo satisfactoriamente lo especificado en planos o detalle definido.

DETALLE
Electricidad por SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 9
TECHO DE CUBIERTA METALICA

1. DESCRIPCION

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, mano de obra, equipo; herramientas y transporte, necesarios para la instalación completa de techos de cubierta metálica, como se indica en los planos y de acuerdo con estas especificaciones.

2. MATERIALES

a) A menos que se especifique otra cosa en los planos, los techos de acero serán esmaltados de fábrica, hojas corrugadas calibre 26, tipo trapezoidal. Se aceptarán corrugaciones de 0.03m de profundidad. El color será el que se indique en los planos.

b) Las solapas de acero galvanizado serán de 0.0217 pulg. de espesor y del mismo material que el techo.

c) Los anclajes para sujetar el techo de metal esmaltado a las carriolas de metal, serán con tirafondos galvanizados, con cabeza para atornillar, de 2½x¼" de diámetro y arandelas de neopreno preajustadas y con la colocación de un sello de material bituminoso o elástico; en la cabeza.

3. INSTALACION

3.1. *La instalación del techo metálico debe realizarse en forma tal que los vientos dominantes no puedan penetrar por debajo del traslape. Las láminas de metal deberán tener un traslape mínimo de 1½ cresta de ambos lados. Las láminas deberán ser instaladas en forma correcta, cada una deberá ser atornillada en los extremos y en cada cuarta corrugación, y sobre todos los pares o carriolas.*

Los tirafondos en los extremos de las láminas deberán estar ubicados en forma tal que haya por lo menos 2 pulg. desde el tirafondo hasta la orilla de la lámina por encima.

Todos los tirafondos atornillados deberán ser colocados en la parte alta o convexa de la corrugación (Cima).

*El **Contratista** deberá tomar precaución en cuanto a la disposición de todos los pesos (se incluye el de los trabajadores) sobre el techo, durante y una vez terminada la instalación.*

4. MEDIDA

La unidad de medida a considerar será todo lo que sea requerido para llevar a cabo el detalle especificado.

5. PAGO

El pago de este detalle será global e incluirá todo lo necesario para la debida ejecución del detalle especificado, incluyendo láminas, carriolas y todos los elementos; herramientas, mano de obra, equipo, etc., que sea necesario para la terminación del detalle.

DETALLE
Techo de Cubierta
Metálica por SUMA GLOBAL.

SECCION 10
REPELLO

1. DESCRIPCION

1.1. Generalidades

*Este trabajo comprende el acabado de las superficies de paredes de bloques y superficie de concreto, incluyendo columnas, vigas, con repello de cemento, conforme a las indicaciones de los planos o del **Ingeniero Residente**.*

2. MATERIALES

2.1. Mortero

2.1.1. *Para la fase de repello, se usará un mortero de cemento portland y arena preparada de acuerdo con las normas ASTM C 270, o algún otro método de acabado*

para las paredes con nueva tecnología señalada en los planos.

2.1.2. *El cemento será tipo I o II, según se fije en los planos y de acuerdo con las normas ASTM C 150 para cemento Portland.*

2.1.3. *La arena consistirá de granos limpios, duros y durables, libres de polvo, materias orgánicas, arcilla, pizarras, álcalis, materias blandas o escamosas y otras sustancias perjudiciales, ajustándose a las normas ASTM C144 "Especificaciones de Agregados para Morteros de Albañilería". La arena usada en la capa de acabado final del repello será tamizada para eliminar las partículas grandes y conchitas y el 100% de ésta deberá pasar el tamiz de malla Nº16.*

2.1.4. *El agua será limpia, fresca, adecuada para el consumo doméstico y libre de sustancias orgánicas y minerales, que puedan afectar el repello.*

2.1.5. *La proporción del mortero para repellos será de:*

PORTLAND	*1 Parte, Mínimo*
ARENA	*3 Partes, Máximo*

Los volúmenes unitarios para el cemento y la arena se tomarán como sigue:

Cemento Portland	*1 Saco de 94 libras netas = 1 pie^3*
Arena	*105 libras seca ó 118 libras húmeda = 1 pie^3*

Se tomará en cuenta la humedad de la arena, haciendo los ajustes correspondientes para mantener la plasticidad del mortero, sin exceso de cemento.

Se deberán usar aditivos tropicalizados para controlar el calor exotérmico, aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

3. CONSTRUCCION

3.1. Almacenamiento

El cemento será entregado en el sitio de la obra en sus envases originales. El cemento será almacenado y la arena depositada, de manera que se prevenga el deterioro y la intrusión de materias extrañas.

3.2. Preparación y Mezclado del Mortero

No se permitirá el uso de cemento endurecido, aglutinado o de otra manera, dañado.

El mortero será preparado en tandas de tal cantidad, que puedan ser completamente usadas antes que tenga lugar el fraguado inicial. No se permitirá el retemplado y todo el mortero que haya empezado a endurecer será desechado.

El mortero será mezclado a máquina o a mano, según lo apruebe el ***Ingeniero Residente*** *para tandas grandes, pequeñas u otros casos.*

El mezclado en máquina del tipo aprobado, tendrá lugar por lo menos tres (3) minutos después que el agua haya sido añadida a los demás materiales en la cantidad necesaria, para obtener una adecuada trabajabilidad.

Cuando se autorice por el ***Ingeniero Residente****, el mezclado a mano, el cemento y la arena se mezclarán en una caja hermética hasta que el color uniforme indique que el cemento ha sido bien distribuido; luego se añadirá el agua gradulamente hasta obtener una adecuada plasticidad.*

4. REPELLO LISO EN UNA CAPA

Las superficies que van a recibir repello deben estar limpias de todo polvo y suciedad y humedecidas completamente no menos de una hora y no más de dos horas antes de proceder al repellado. Las superficies de concreto serán picadas o salpicadas con lechadas de mortero, para proveer adherencias con anticipación, pero si el repello es de inmediato, la adherencia se logrará con la aplicación de lechada de cemento puro.

Preparada la superficie como se ha indicado, se prepararán guías de mezcla debidamente aplomadas y alineadas en distancias uniformes, que garanticen un tallado conveniente con regla manejada por una persona.

Aplicada la mezcla se tallará el repello con reglas que se deslizen sobre las guías, emparejándose con llana de madera y terminándose la superficie bien aplomada, alineada, con esquinas rectas y limpias y tan lisas como sea posible obtener con una llana de acero, sin llegar a matar totalmente el grano de la superficie.

El repello liso se colocará en una sola capa, de un espesor no menor de un centímetro y no mayor de 2 cm. Si por desperfectos o desplome de la pared hubiere que usar un espesor mayor, éste será colocado en varias capas, rayándose la superficie de cada una para recibir la siguiente.

5. REPELLO LISO EN DOS CAPAS

Cuando se especifique el repello liso en dos capas, la capa de base o primera capa se ejecutará siguiendo el procedimiento indicado en el Artículo 4 de esta sección, para repello liso en una capa, excepto que la superficie será terminada rayada, pasando ligeramente una escoba, de manera de dejar una superficie adherente para la segunda capa.

Para aplicar la segunda capa, previamente se colocarán reglas o listones de madera del espesor indicado para el repello final, sobre la capa de base, luego se aplicará la mezcla tallándose sobre los listones provisionales, pasando llana de madera y terminando con llana de metal, dejando la superficie lisa, pero sin matar el grano. Estando aún fresca la mezcla del repello, se quitarán los listones de madera, rellenándose la cavidad dejada, enrasándose y terminándose al mismo tiempo que el resto del repello, de manera de constituir una sola superficie monolítica y de la misma coloración.

6. BASE PARA REVESTIMIENTOS VIDRIADOS

Salvo que sea indicado de otro modo, el repello de base para la colocación de azulejos, cerámica y otros revestimientos vidriados, estará constituído por un repello liso en una capa, excepto que la superficie será terminada rayada, pasando ligeramente una escoba, de manera de dejar una superficie adherente, para recibir el material ligante del revestimiento.

7. PREVISION PARA BASES O ZOCALOS

Al repellar las paredes de cuartos y espacios que llevarán base de zócalos, bases de baldosas de cemento o de otro material similar, el repello no se efectuará sobre las superficies que llevarán tales bases. Esa faja se dejará totalmente sin repello en la altura de la base o zócalo de madera, para que la mezcla para la colocación de la base se adhiera directamente a la superficie en bruto y el revestimiento sobresalga lo mínimo posible de la pared terminada. Salvo indicación contraria, el borde superior de la base, en la unión con el repello, será redondeado.

8. REPELLO DE MOCHETAS

Antes de proceder al repello, se preparará la superficie picando las irregularidades, limpiando y mojando cuidadosamente; sobre superficies de concreto se aplicará una lechada de cemento puro, para lograr adherencia.

Colocadas las reglas, se aplicará la mezcla, acabándose la superficie lisa o como indique los planos.

9. ACABADO DE SUPERFICIES SOMETIDAS A LLUVIAS

La cubierta de cornisas, antepechos, alfeizare, etc., se hará con un acabado liso hecho con llana de acero.

Los cantos de todos los alfeizares llevarán un gotero en un extremo inferior mirando el suelo.

10. RESANES

Después que haya endurecido el repello, será cuidadosamente revisado, golpeándolo para notar si está unido y firme. El repello que no esté unido o sólido deberá quitarse y reemplazarse.

Los repellos que tengan grietas, ampollas, huecos, decoloraciones, desprendimientos por exceso de arena superficial y otros defectos, serán resanados con el mortero especificado, de manera que se iguale con la superficie existente, en textura y color y a expensas del ***Contratista.*** *El repello deberá protegerse en forma adecuada para que no se seque prematuramente.*

El ***Contratista*** *será responsable por todos los daños al trabajo de repello, durante la ejecución de la obra, que serán arreglados antes de la aceptación final.*

11. ANCLAJES PARA MARCOS

*El **Contratista** instalará todos los anclajes para puertas, ventanas y elementos similares, de acuerdo a las indicaciones que muestren los planos y las recomendaciones del fabricante, tratando en todo caso, que la colocación de anclajes no afecte el acabado de mochetas y repellos en general, es decir, evitar en lo posible los resanes.*

Tratándose de marcos de madera para puertas de una hoja y tal como indiquen los planos, puede dejarse embutido en el repello de la mocheta, un listón de madera en cada montante y otro en la parte superior, de un ancho inferior al del marco o colocarse un mínimo de tres tacos de madera por cada montante y dos en la parte superior para la fijación de los tornillos, clavos o pernos del marco.

Para marcos metálicos de puertas de una hoja y si no se dispone de otra manera, se colocará un mínimo de tres anclajes por montante y dos en la parte superior.

Para vanos de otras dimensiones, se procederá en forma similar en cuanto a colocación y distancias de anclajes.

12. REPELLO RUSTICO

12.1. Repello Rustico sobre Superficie en Bruto

El repello rústico consistente en la aplicación de una capa de mortero directamente sobre la cara de bloques o de estructuras de hormigón, dejando un acabado no liso sino de textura irregular con elevaciones y depresiones. La superficie en bruto, que va a recibir repello, debe estar limpia de todo polvo y suciedad y será completamente humedecida no menos de una hora y no más de dos, antes de proceder al repellado. Las superficies de concreto serán picadas o recibirán una aplicación de lechada de cemento puro.

La mezcla consistirá en una lechada de mortero que se aplicará sobre la superficie preparada como se ha descrito anteriormente, introduciendo una escoba de mano de fibras duras y luego proyectando sobre la superficie la mezcla adherida a la escoba.

12.2. Repello Rustico sobre Superficie Rayada

Este trabajo de mejor presentación, consiste de un repello en dos capas. La primera capa es un repello liso, efectuado como se indica en el Artículo 4 (REPELLO LISO EN UNA CAPA) de esta sección, pero terminando la superficie rayada, pasando para ello ligeramente, una escoba y dejando así una superficie adherente para la siguiente capa.

La segunda capa consiste de una capa de mortero, en la que se introduce una escoba de mano de fibras duras, luego se proyecta sobre la superficie rayada, descrita anteriormente, la mezcla adherida a la escoba.

13. MEDICION

Cuando se trate de cuantificar trabajos, el repello será medido por SUMA GLOBAL de áreas ejecutadas en superficies.

14. PAGO

El pago para los trabajos se efectuará al precio unitario por METRO CUADRADO para los diversos renglones del Contrato, como pueden ser los siguientes:

Repello Liso en
Una Capa para _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello Liso en
Dos Capas para _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello Rayado
para _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello Rústico en
Una Capa para _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello Rústico en
Dos Capas para _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello de
Mochetas de _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

Repello de
Cantos de _____ por
METRO CUADRADO (M^2)

SECCION 11
ACABADO DE PISOS Y PAREDES

1. GENERALIDADES

Esta sección comprende el suministro y la colocación de piezas prefabricadas o pegadas sobre base de mortero ejecutada previamente.

*El **Contratista** someterá al **Ingeniero Residente** para su aprobación y antes de la entrega de los materiales en la obra, muestras de cada tipo y color especificado o seleccionado, las cuales servirán de patrón para la aceptación del material. Desviaciones notorias del material con respecto a las muestras aprobadas, serán causal de rechazo y el **Contratista** reemplazará a sus costas las piezas que no cumplan. El cemento, agua, arena, se conformarán con los requerimientos de la Sección 10 (REPELLO) de este capítulo.*

2. MATERIALES

*Cuando en los planos no se detalle, se usarán las siguientes baldosas siguiendo las instrucciones del **Ingeniero Residente**:*

2.1. Baldosas: *Las baldosas de grano con superficie ranurada (tocho), tendrán bordes y esquinas rectas y agudas. Las baldosas serán de 3.20 a 3.50 cm de espesor y fabricadas a presión, a un mínimo de 130 atmósferas. La base de las baldosas serán de 2.20 a 2.50 cm de espesor.*

Las baldosas de terracota serán de color rojo de 0.30 x 0.30 y colocadas a 45º. Tendrán una superficie pareja y lisa y se colocará en los lugares indicados en los planos.

El espesor mínimo aceptable después de prensada, será 13/16 pulg. en total y 3/32 pulg. para la capa de desgaste, con variaciones de tamaño hasta de 0.0007 pulg.

Los colores serán minerales a prueba de álcali.

Las bases serán del alto marcado en los planos, con borde superior redóndeado y del mismo color y calidad que las baldosas del piso.

a) <u>Empaque y Entrega</u>: Las baldosas de granito, luego de la fabricación, que incluye el curado, serán empacadas en forma segura en cajas de buena calidad para asegurar que no se dañen durante el embarque y entrega en el sitio de la obra.

No se aceptarán baldosas torcidas, rajadas, desportilladas o en otra forma, desperfectas, ni se aceptarán variaciones de tono mayores de las intrinsecas en la fabricación del material.

b) <u>Coloración</u>: La superficie de concreto que recibirá las baldosas estará limpia y libre de materias extrañas y será humedecida antes de vaciar la cama o base de mortero. La cama de mortero consistirá de una parte de cemento por tres partes de arena o una mezcla de una parte de cemento, cuatro partes de arena y ½ parte de cal, por volumen. Las baldosas estarán húmedas, al colocarse. Terminada la colocación del piso, recibirá una lechada completa de cemento para rellenar las juntas. Aplicada la lechada y limpio el piso, se mantendrá libre de tránsito por un mínimo de 24 horas.

La colocación de las baldosas será perfectamente a nivel o con los niveles indicados en los planos.

*c) <u>Protección</u>: Terminada la colocación de baldosas, el **Contratista** tomará las precauciones necesarias para evitar que se manchen, ensucien, muevan o dañen, en cualquier forma.*

Todos los pisos se protegerán, cubriéndolos completamente con papel pesado que no manche, traslapado y con bordes pegados o sellados con cinta engomada.

*Esta cubierta se mantendrá a través de la construcción hasta que el **Ingeniero Residente** autorice su remoción. Las áreas de mucho tránsito se protegerán adicionalmente con hojas de plywood o tablas de madera.*

*El **Ingeniero Residente** hará una revisión minuciosa de los pisos y el **Contratista** reemplazará todas las piezas que se hayan movido o dañado, en cualquier forma.*

2.2. Azulejos: *Los productos manufacturados se entregarán en sus envases, cajetas o paquetes originales, con el nombre del fabricante. Las piezas serán iguales a las muestras aprobadas, sujetas a las variaciones normales de calidad del producto especificado.*

No se aceptarán piezas que estén torcidas, desportilladas o en alguna otra forma, imperfectas o dañadas o con una variación de tono mayor que la inherente a la fabricación normal del material.

a) Colocación sobre Base Previa: En este sistema la colocación se efectuará pegando las baldosas sobre una base ya fraguada previamente ejecutada.

La base rayada no será ejecutada más de 48 horas, ni menos de 24, de la colocación de las baldosas. Las piezas estarán húmedas antes de su colocación. Sobre la base rayada se aplicará una capa delgada y uniforme de baldosas con juntas que no excedan de 1mm.

b) Lechada y Protección: Colocadas las baldosas, se limpiarán todas las juntas y lavará completamente la superficie con agua limpia; luego se aplicará una lechada de cemento blanco preparada a una consistencia de pasta suave que se forzará dentro de las juntas para que llene toda la profundidad, quedando al ras con las baldosas y dejando una superficie nítida, sin que la lechada monte sobre las baldosas. Después de aplicar la lechada de cemento, se frotarán las baldosas hasta dejarlas limpias, no se usarán ácidos, ni materias que contengan ácidos para efectuar la limpieza.

Antes de la aceptación final, se revisará minuciosamente el trabajo y el ***Contratista*** *reemplazará a su costo, todas las piezas sueltas, rajadas, manchadas, desperfectas o en cualquier otra forma, inaceptables.*

3. MEDIDA

La unidad de medida será metro cuadrado por trabajo terminado.

4. PAGO

La cantidad de metros cuadrados debidamente terminados y aprobados, serán pagados bajo el detalle:

Baldosas _____ por METRO CUADRADO (M^2)

Azulejos _____ por METRO CUADRADO (M^2)

SECCION 12
CIELO RASO SUSPENDIDO
1. DESCRIPCION

1.1. Generalidades

El trabajo cubierto por esta sección consiste en el suministro de toda la supervisión, mano de obra, materiales, herramientas y equipo y la ejecución de todas las operaciones necesarias para la ejecución completa de los sistemas de cielo rasos suspendidos, según se detalla en los planos y especificaciones, de forma bien determinada de primera calidad, conforme a las mejores prácticas de la industria.

2. MATERIALES

2.1. Recibo y Almacenamiento de Materiales

Todos los materiales deben ser entregados en paquetes originales cerrados, con el nombre del fabricante y el contenido indicado legiblemente y almacenados en un área segura encerrada, protegidos de daños hasta el momento de su instalación.

2.2. Tableros

Los tableros serán del tipo, patrón, color, dimensiones y espesor señalado en los planos.

2.3. Sistema de Suspensión

El sistema de suspensión será una cuadrícula expuesta, toda de aluminio de barras T extruído, instalado para formar un tipo de cielo raso completamente accesible y desmontable.

2.3.1. Miembros de la Cuadrícula

Los miembros de la cuadrícula serán esmaltados hechos de aleación de aluminio 6063-T5. Ninguna sección será de una forma tal que pueda colectar retener cantidades apreciables de condensado. Las T principales serán de las dimensiones señaladas en los planos, espaciadas a 48" centro a centro y las T transversales serán de las dimensiones señaladas en los planos, espaciadas a 24" centro a centro. Los ángulos perimetrales serán de las dimensiones señaladas en los planos, diseñados para proveer una interconexión mecánica integral con las T adyacentes. Las superficies expuestas, de todos los miembros, serán

grabadas químicamente o debidamente tratadas para proveer una superficie de adherencia adecuada y serán acabadas en aluminio natural.

El alambre para los colgadores será de acero galvanizado calibre Nº12 y capaces de soportar, por lo menos, cuatro veces las cargas vivas y muertas combinadas.

3. CONSTRUCCION

3.1. Generalidades

El instalador del cielo raso será responsable de inspeccionar y aceptar las áreas que recibirán este tratamiento, en cuanto a condiciones de obras adecuadas y coordinación del trabajo de otros oficios. El trabajo de todos los otros oficios dentro del espacio del plenum a ser escondido por el cielo raso debe ser inspeccionado y aceptado por el ***Ingeniero Residente*** *y la ejecución de la instalación del cielo raso no se iniciará hasta que no se haya autorizado.*

3.2. Instalación del Sistema de Suspensión

La instalación del sistema de suspensión se hará en estricto acuerdo con las mejores prácticas y con el trazado indicado en los planos. El sistema empleará miembros del mayor tamaño disponible y en todas las líneas estarán niveladas y rectas. En los empalmes e intersecciones, las T serán unidas mediante un dispositivo de interconexión independiente, que lleva a los miembros a unirse ajustadamente y fija las T contra desplazamiento lateral y deflexión torsional con las alas inferiores a ras. Este dispositivo de interconexión será una grapa de aleación de aluminio maneable, la cual puede ser removida de las T, de modo que los miembros puedan ser relocalizados o reemplazados sin daños. Las T también serán interconectadas al ángulo de pared en todas las paredes perimetrales, de modo que se forme una cuadrícula rígida. El ángulo de pared perimetral será fijado seguramente a la pared, de una manera aprobada previamente por el ***Ingeniero Residente****.*

3.3. Instalación de los Paneles

La instalación de los panales, en el sistema de suspensión, se hará de manera que no produzca daños a los mismos y en conformidad con las instrucciones del fabricante y la mejor práctica comercial.

3.4. Limpieza

Después que la instalación esté terminada, el sistema de suspensión y los panales serán limpiados donde se hayan ensuciado.

Cualesquieras componentes defectuosos, sucios o instalados indebidamente, que no puedan ser corregidos satisfactoriamente, serán reemplazados con materiales nuevos.

A la terminación de las diversas porciones de las instalaciones, el ***Contratista*** *removerá todos los materiales no usados, basura y equipo que se hayan acumulado como resultado del trabajo.*

3.5. Cielo raso sobre Entramado de Madera

Cuando los planos lo indiquen, el cielo raso se apoyará en las carriolas de metal, se fijarán pares de madera mediante la utilización de tornillos, según tipo y dimensiones especificadas. En el resto de los casos de pares de madera, se armará un entramado de piezas de madera, las cuales se fijarán a vigas y pares de acuerdo a lo estipulado en los planos, según el caso.

4. MEDICION

Todo el trabajo de cielo raso suspendido será considerado, a efecto de pago, como un trabajo por METRO CUADRADO (M^2)

5. PAGO

El trabajo considerado como un todo, como se ha indicado anteriormente, se pagará al precio por METRO CUADRADO (M^2) establecido en el Contrato, cuyo precio y pago constituye compensación total por el trabajo descrito, bajo el renglón siguiente:

Cielo Raso
Suspendido _____ por METRO CUADRADO (M^2)

SECCION 13
PINTURA

1. GENERALIDADES

*El **Contratista** suministrará todos los materiales, mano de obra, equipo y artefactos y hará toda la pintura de campo, como se indica en los planos y como aquí se especifica.*

El término "pintura", como aquí se usa, incluye emulsiones, esmaltes, pintura, tintes, barnices, selladores y otras capas orgánicas o inorgánicas, usadas como imprimador, capa intermedia o de acabado.

*El **Contratista** hará un trabajo completo de pintura, de acuerdo con las prácticas modernas, generalmente aprobadas para trabajo de alta calidad. Todas las superficies deberán pintarse con no menos de una capa en taller y dos manos en campo, o una base y dos de acabados con la pintura apropiada, excepto el acero estructural que haya sido pintado en el taller, con un imprimador rico en zinc inorgánico que recibirá solamente una mano de campo de pintura de aceite.*

2. MATERIALES

2.1. *Podrán ser sometidos para aprobación, materiales de varios fabricantes y que se aprueben como productos iguales a los especificados, salvo que, hasta donde sea posible, todas las pinturas aplicadas a una superficie, sean productos de un solo fabricante. Se presentará para aprobación, una lista comparando cada pintura y su fabricante, que vaya a sustituir las especificaciones con un mínimo de 30 días calendario de anticipación al inicio de los trabajos de pintura y no se comenzará ningún trabajo de pintura hasta que la pintura a aplicarse sea aprobada.*

Todas las pinturas y materiales de pintura que no estén particularmente especificadas serán productos de alta calidad, de fabricante aprobado; deberán ser adecuadas para el tipo de uso para el que estén destinadas (Ver Cuadro en página siguiente).

Todas las pinturas y materiales de pintura serán entregadas en la obra en los recipientes originales sellados, marcados con claridad con el nombre del fabricante. La pintura se usará y aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, sin extenderla o modificarla y poniendo especial cuidado para que se prepare correctamente y en la condición de la superficie a pintarse.

2.2. Colores, Muestras y Acabados: *El **Contratista** presentará para aprobación de la supervisión, muestras de colores que representen el color real del producto de pintura a usarse y que estén de acuerdo con las listas de colores. Los colores utilizados en el trabajo final estarán de acuerdo con las muestras aprobadas.*

Con el fin de que haya contraste entre capas sucesivas, cada capa será de un tinte tal que pueda distinguirse de las capas precedentes.

En general, la capa de acabado de pintura será brillante o semibrillante en trabajos de metal y mate en trabajos interiores y exteriores de concreto y repello, excepto las paredes del pasillo.

2.3. Almacenaje y Mezcla: *Todos los materiales de pintura se almacenarán y mezclarán en un solo lugar, designado por el **Ingeniero Residente** para este propósito.*

*El **Contratista** no hará uso de ningún artefacto sanitario o tubería para mezclar o botar material sobrante. El **Contratista** deberá cargar al cuarto de mezclado toda el agua necesaria y botará los desperdicios afuera del edificio, en receptáculos adecuados. El **Contratista** se hará responsable por daños que ocurran debido a su falta de observar estas disposiciones.*

2.4. Aplicación - Generalidades: *Antes de pintar cualquier superficie, se le limpiará cuidadosamente para quitar todo el polvo, suciedad, grasa, óxido suelto, escamas, pintura vieja o eflorescencia.*

*Se aplicará todo el tratamiento preparatorio especial necesario. Donde se requiera, se sellarán las imperfecciones y agujeros que haya en la superficie a pintarse, en forma aprobada. La preparación de la superficie se realizará a satisfacción del **Ingeniero Residente.***

CUADRO DE PINTURA

	MANOS	COLOR
Puertas y verjas de hierro	1 Mano de pintura anticorrosiva 3 Manos de pintura de aceite alkydico	Negro brillante
Fascia	1 Mano de base para hierro galvanizado 2 Manos de pintura de aceite alkydico	Blanco mate
Columnas de tubo	1 Mano de base para hierro galvanizado 2 Manos de pintura de aceite alkydico	Alumino
Paredes de pasillos, zócalos interiores a 1.50, en talleres cuando sea el caso	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura de aceite alkydico	- Indicada en los planos
Columnas, vigas exteriores vistas	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura de aceite alkydico	- Indicada en los planos
Restos de los edificios	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura vinil-acrílica	- Indicada en los planos
- Ornamentales, aleros, cielo raso de hormigón o repellos	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura vinil-acrílica	Blanco
- Otras superficies exteriores	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura vinil-acrílica	- Indicada en los planos
- Otras superficies interiores	1 Mano de sellador álcali para concreto 2 Manos de pintura vinil-acrílica	- Indicada en los planos
Cielo raso de metal	Pintura esmaltada al horno	Blanco
Muebles y puertas de madera	1 Mano de sellador transparente para madera 2 Manos de barniz exterior	Transparente

La limpieza y pintura serán programadas de manera que no caiga polvo, ni otros agentes contaminadores del proceso de limpieza, sobre las superficies húmedas acabadas a pintar.

La superficie que se haya limpiado, pretratado o preparado para pintarse en cualquier otra forma, se pintará con la primera capa en campo, tan pronto como sea práctico hacerlo, después de que se haya completado la preparación, pero en cualquier instancia deberá hacerse antes de que la superficie preparada se deteriore y antes de que hayan transcurrido ocho horas.

Los accesorios de ferretería, planchas, iluminación y artículos similares, colocados antes de la limpieza y pintura y que no deban pintarse, se quitarán durante las operaciones de pintura y se volverán a colocar al terminar el trabajo de cada área, a menos que se protejan en otra forma aprobada por el ***Ingeniero Residente.***

Las capas de imprimador sobre soldaduras, bordes y esquinas se aplicarán con brocha.

No se aplicará pintura cuando haya calor excesivo, ni cuando el aire esté lleno de polvo o humo. No se pintarán exteriores cuando esté lloviendo. No se aplicará pintura u otros acabados, en superficies mojadas o húmedas, salvo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. A menos que se prevea otra cosa, cada capa deberá secar por un mínimo de 72 horas antes de que se aplique la siguiente capa.

Toda la pintura se aplicará bajo condiciones favorables, por pintores competentes; y se aplicará con brocha y rodillos para que la superficie quede lisa, uniforme, sin chorrear, ni que se corra. Las superficies de acabado tendrán un color acabado uniforme, sin puntos ampollados o marcas de brocha. En todos los casos, la película de pintura que se produzca no será menor que el espesor total de la película seca, recomendada por el fabricante para el uso destinado y se inspeccionará al azar, al terminarse a una frecuencia no menor de uno cada 50 pies cuadrados, con un calibrador. La aplicación de pintura deberá ser satisfactoria, en todos los aspectos, al ***Ingeniero Residente.***

En vez de aplicación con brocha, se podrá usar el rociado con aparatos adecuados, para aquellas pinturas que en los lugares el rociado sea adecuado. Si la pintura se aplica con rociado, la presión del aire usada estará dentro de los ámbitos recomendados por los fabricantes de la pintura y del equipo de rociar. La pintura por rociado se llevará a cabo en condiciones controladas. El ***Contratista*** *será responsable por cualquier daño que ocurra durante el rociado de la pintura.*

El ***Contratista*** *deberá proteger no sólo su trabajo en todo momento, sino también todo material y trabajo adyacente, con el uso de lonas durante el progreso del mismo. Al terminar el trabajo deberá limpiar cualesquieras manchas de pintura, aceite y tintes del suelo, vidrio, ferretería y artículos similares acabados.*

2.5. Tasas de Aplicación: *La pintura se aplicará para obtener un recubrimiento por galón, no mayor del recomendado por el fabricante. El* ***Contratista*** *registrará, en forma satisfactoria, las cantidades de pintura usada para cada capa sucesiva, en las distintas partes del trabajo.*

En caso de que las pinturas se adelgacen para rociarlas, el espesor de la película, después de la aplicación, será el mismo que se obtiene cuando la pintura no adelgazada se aplica por brocha. Es decir, la adición de un agente adelgazador no se usará como medio de aumentar el área a cubrir de la pintura; por tanto el área cubierta no será mayor que el área que se hibiera cubierto con la misma cantidad de pintura no diluída.

2.6. Preparación de las Superficies: *Es esencial eliminar completamente todo tipo de suciedad, polvo, aceite, grasa, herrumbre, cal y pintura suelta o escamada. Además, la superficie debe estar completamente seca y a la temperatura ambiente, antes de la aplicación de cualquier tipo de acabado.*

a) <u>Superficie de Madera</u>: Las superficies nuevas deben estar completamente secas. Huecos, grietas, etc., deben rellenarse con masilla adecuada al acabado final, después de darles una mano de sellador. Los nudos de la madera deben sellarse con goma laca.

De incluirse en el contrato la pintura de superficies existentes pintadas anteriormente, se eliminará todo residuo de aceite o grasa con un trapo mojado en aguarras corriente. Líjese bien la superficie hasta dejarla lisa y suave al tacto y libre de pintura suelta o escamada.

b) <u>Superficie de Hormigón y Mampostería</u>: Repelladas o vistas: deben estar secas, limpias y libre de polvo, grasa y suciedad; grietas e imperfecciones pequeñas deben rellenarse con masilla. Para pintura a base de latex, no se use masilla que contenga aceite. A las superficies asperas deberá dársele piedra, previamente. Las superficies deben dejarse envejecer un mínimo de 30 días. A menos que en las instrucciones del fabricante indique lo contrario, las superficies nuevas deberán ser lavadas con una solución de sulfato de zinc (2 a 3 libras de sulfato por galón de agua).

De incluirse en el contrato superficies pintadas anteriormente, deberá eliminarse toda presencia de hongos y residuos de aceite, grasa, lavado con una solución de 2/3 de taza de detergente, un litro de clorox agregando agua limpia hasta formar un galón de solución. Enjuagar bien con agua limpia y dejar secar paredes pintadas anteriormente con pintura de polvo, o que tengan tizamiento o eflorescencia, llevarán también una mano de sellador para concreto.

c) <u>Superficie de Metal Ferroso</u>: Llegarán al sitio con una mano de taller de base anticorrosiva. Areas o secciones con la pintura base adañada, el metal oxidado, soldadas en el campo o con superficies adyacentes a conexiones no pintadas en el taller, deberán limpiarse con cinceles o cepillos de alambre y pintadas con una mano de anticorrosivo, inmediatamente después de haber terminado la limpieza, a fin de evitar la formación nuevamente de óxido.

Las superficies de metal galvanizado, incluídas en el cuadro de pintura, deben estar secas, limpias y libres de polvo, grasa y suciedad. Es imprescindible aplicarles una primera mano de base para hierro galvanizado, en capas delgadas y muy bien distribuídas, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las superficies galvanizadas existentes, que van a ser pintadas, deben estar secas, limpias y libre de polvo, grasa y suciedad; las áreas afectadas por oxidación deben limpiarse completamente e imprimarse con una mano de base anticorrosiva minio rojo, antes de la aplicación de la pintura.

En aquellos lugares donde la capa galvanizada se haya dañado o retenido en las áreas soldadas, se completarán en el campo, mediante cepillado con cepillo de alambre y luego se cubrirán con pintura anticorrosiva y acabado final en pintura de aluminio.

2.7. Limpieza: *A la terminación, el* ***Contratista*** *removerá todo su equipo, materiales y toda mancha de pintura o marcas ocasionadas por sus operaciones y dejará todas las superficies de su trabajo en condiciones limpias y aceptables.*

3. MEDIDA

Todo el trabajo de pintura será considerado para efecto de pago, como un trabajo GLOBAL, incluyendo el retoque de la mano de taller, cuando se requiera.

4. PAGO

El trabajo considerado como un todo, tal cual se ha indicado anteriormente, se pagará por SUMA GLOBAL establecida en el Contrato, cuyo precio y pago constituye compensación total por el trabajo descrito bajo el renglón siguiente:

Pintura por SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 14
SISTEMA DE ACUEDUCTO

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección, consiste en el suministro de todo el material, equipo, herramientas, mano de obra y ejecución del trabajo relacionado con la instalación de las líneas de agua potable, de acuerdo con estas especificaciones y los dibujos aplicables.

2. MATERIALES

2.1. General: *Todos los materiales de esta obra serán nuevos, no usados con anterioridad. Las tuberías serán las que se especifiquen en los planos. Antes de hacer el pedido de materiales, el* ***Contratista*** *debe presentar un catálogo ilustrado, que contenga las especificaciones, tamaño, dimensiones, etc., de dichos materiales. La aceptación final de las tuberías y accesorios especiales dependerá del examen previo de muestra de esos materiales.*

2.2. Conexiones entre Tuberías de Igual Diámetro Interno, pero de Diferente Diámetro Externo: *Cuando sea necesario efectuar esta clase de conexiones, el* ***Contratista*** *se ceñirá a las instrucciones que le imparta el* ***Ingeniero Residente,*** *entendiéndose que cualquier gasto adicional que tenga que efectuar, correrá por su cuenta.*

2.3. Tubería PVC para Sistema de Acueductos:

2.3.1. Tipos de Tubería: *Todas las tuberías y accesorios PVC, deberán traer impreso lo siguiente:*

a) Nombre del fabricante o marca de fábrica y código
b) Tamaño nominal o marca de fábrica o código
c) Clasificación de la cédula (PVC-40)
d) Tipo y clase de tubería (tipo PSM-SDR26)
e) La leyenda "Especificación ASTM D 2241"

2.3.2. *La tubería PVC deberá ser de primera calidad y cumplirá con los requisitos siguientes:*

a) Si los materiales son producidos por fábricas radicadas en Panamá, llevarán la aprobación del Ministerio de Salud, de que no son nocivos a el organismo humano.

b) Si se trata de material importado de los EE.UU., éste deberá ser acompañado de una certificación de la Fundación Nacional de Saneamiento (National Sanitation Foundation). Si es de otro país, deberá ser certificada por una institución oficial de salud del país de procedencia y reconocida por el Ministerio de Salud, IDAAN y Ministerio de Comercio e Industrias.

El material será termoplástico, compuesto de polímeros de cloruro de polivinilo; sólido incoloro con alta resistencia al agua, a los alcoholes, a los ácidos y

álcalis concentrados. Las especificaciones técnicas están basadas en pruebas de laboratorio que regulan las normas del Departamento de Comercio de Los Estados Unidos de Norteamérica N CS-207-60, en la Nueva Norma N CS-256-63 del mismo Departamento, que considera la clasificación de presión y en pruebas realizadas en los Laboratorios de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Se acepta como apropiada la tubería PVC tipo I, grado 2, impacto normal con esfuerzo hidrostático de diseño de 2,000 lb/pulg^2, con SDR (razón diámetro espesor de pared), adecuado para resistir una presión de trabajo de 160 lb/pulg^2 o aquella que se especifique.

2.3.3. Características y Métodos de Prueba:

a) Manufactura: Las tuberías deben ser homogéneas; libres de rajaduras, perforaciones, inclusiones extrañas y con defectos que afecten sus propiedades mecánicas y físicas; los componentes deberán cumplir los requerimientos de la ASTM D 1784.

2.3.4. Dimensiones:

a) Largo:
10' y 20' (3 y 6 m)
b) Diámetros:
½ pulg. a 12 pulg.
c) Espesores:
Serán expresados en función de:
CED: 40, 80, 120
SDR: 13.5, 17.5, 21, 26, 32.5, 41
d) Tolerancia:
Las tolerancias estarán regidas de acuerdo a las normas de la ASTM designación D 212.

2.3.5. Resistencia Química: *La resistencia química será determinada de acuerdo al método tentativo de pruebas para resistencia del plástico o reactivos químicos, de acuerdo a las normas de ASTM D 543.*

2.3.6. Presiones: *La mínima requerida será de 160 lb/pulg^2, a menos que se especifique lo contrario.*

a) Presión de ruptura: Se hará de acuerdo a las pruebas establecidas por la ASTM D 1599.

b) Presión sostenida: Se hará de acuerdo al método de la ASTM D 1598.

2.3.7. Aplastamiento: *Se hará de acuerdo al método CS-256-63, parágrafo 8-9.*

2.3.8. Resistencia al impacto: *Se hará de acuerdo al método CS-272-65, parágrafo 8-10.*

2.3.9. Cemento solvente: *Deberá cumplir los requistios exigidos en el CS-272-65, Sección 7.*

2.3.10. Temperatura: *Se recomienda el uso del PVC para sistemas de agua fría, no así para agua caliente.*

2.3.11. Accesorios*: Para la fabricación de accesorios y piezas especiales, se exigirán los mismos requisitos aplicados a las tuberías (Reductores, T, Uniones, Cruces, Tapones, Collarines y Codos).*

Los accesorios para las tuberías menores de 3" de diámetro serán de PVC, con uniones de campana para juntas de pegamento con cemento solvente.

Los accesorios para las tuberías de 3" de diámetro o mayores, tendrán junta de empaquetadura de caucho y serán de PVC, HF o de metal para instalarse bajo tierra y conducir agua para el consumo humano, debidamente aprobada por el IDAAN.

2.3.12. Uniones: *Las uniones de PVC podrán ser junta de cola y campana con cemento solvente, juntas de empaquetaduras de caucho y adaptadores roscados de plástico con rosca hembra y macho.*

No se permitirán juntas de cola y campana con cemento solvente en tuberías de 3 pulg. o de mayor diámetro.

a) Uniones para tuberías menores de 3 pulg. de diámetro: serán de extremos lisos y se proveerá una unión del tipo liso por cada tramo de tubería.

b) Uniones para tuberías de 3 pulg. o diámetros mayores: en estos casos, las tuberías estarán provistas de juntas de empaquetadura de caucho o uniones de manguitos de PVC con empaquetaduras de caucho o uniones de manguitos de metal, debidamente aprobados por el IDAAN, por cada tramo de tubería.

c) Empalme o unión a tubería de material diferente al plástico:

- *Tubos de Acero:*
 - *Adaptadores roscados de plástico, con rosca hembra o macho.*
 - *Abrazaderas normales para tubos.*

- *Tuberías de asbesto-cemento y de hierro fundido:*
 - *Debe utilizarse un acoplador de tránsito de reconocida calidad.*

2.4. Conexiones Domiciliarias:

2.4.1. Tubería Flexible de Cobre: *La tubería será de cobre flexible tipo K sin costura, especialmente diseñada para las conexiones domiciliarias de agua, de 150 lb/pulg^2 mínimo.*

El material se ceñirá a las especificaciones B-88-47 de la ASTM.

2.4.2. Llaves Maestras: *Las llaves maestras serán de 150 lb/pulg^2 mínimo. La llave maestra debe tener rosca de entrada con rosca de salida para abocinar tubería flexible de cobre, tipo con adaptador recto sin empaque. El material se ceñirá a las especificaciones C-800-55 de la AWWA.*

La llave de acera o caja de medidor quedará ubicada a cada 0.30 m de profundidad y 0.50 m fuera de la línea de propiedad.

2.4.3. Conexiones Domiciliarias de Tubería PVC: *Como tubería para conducir agua potable u otros líquidos para el consumo humano, ha sido aceptada por el Departamento de Salud Pública del Ministerio de Salud.*

Se acepta como apropiada para instalaciones domiciliarias de agua potable, la tubería PVC tipo I, grado 2, impacto normal, con esfuerzo hidrostático de diseño de 2,000 lb/pulg^2 y la tubería PVC tipo II, grado I, alto impacto, con esfuerzo hidrostático de diseño de 1,000 lb/pulg^2, con SDR adecuado para resistir una presión de trabajo de 160 lb/pulg^2.

3. LA CONEXION DOMICILIARIA DE ACUEDUCTO

Se colocará a una distancia prudencial mínima de la conexión domiciliaria sanitaria.

En las conexiones domiciliarias para edificios multifamiliares se usará tubería de 2 pulg. de diámetro, o como se indique en los planos.

3.1. Generalidades: *En general, las perforaciones de la tubería principal se efectuará en un costado del tubo, de manera que forme un ángulo de 45º con horizontal. En los casos en que por razones especiales esto sea imposible, la perforación se efectuará en la parte superior del tubo.*

3.2. Perforaciones: *En las perforaciones mayores a las establecidas anteriormente, se usarán collares para hierro fundido. Para la tubería PVC en todos los diámetros mayores de 2" se usarán collares o anillos.*

Para efectuar las perforaciones, se utilizarán máquinas apropiadas, se seguirán estrictamente las instrucciones dadas al respecto, por el fabricante. Al instalar la tubería de cobre que se especifique en los planos, se cuidará que no se deforme al desenrrollarla o al cortarla y se extraerán limallas provenientes del corte.

TAMAÑO MAXIMO DE PERFORACIONES "SIN COLLARINES" EN TUBERIAS DE HIERRO FUNDIDO DE CLASE 150

TAMAÑO DEL TUBO PULG.	3	4	6 - 10	12-14-16-18-20-24
Tamaño máximo de perforación (pulgada)	3/4	1	1½ a 2	2½

Se usarán con esta clase de tubería, las herramientas especiales apropiadas para tal objeto.

La zanja que se cave para conexiones domiciliarias, debe ser suficientemente amplia en el sitio de la perforación, para permitir la operación de la perforadora. En el resto de la zanja su ancho dependerá de la profundidad que tenga. La profundidad mínima será de 35 cm. En todo caso, el ancho será suficiente para permitir el apisonado del relleno sin estropear la tubería que se especifique.

La tubería que se especifique debe colocarse sobre una base firme y uniforme para evitar en lo posible, futuros asentamientos desiguales del terreno, que le produzcan esfuerzos excesivos.

Una vez instalada la conexión hasta la llave de paso de la caja del medidor, se probará abriendo completamente dicha llave, hasta que haya salido el aire, después de lo cual se determinará si existen o no escapes, en cuyo caso se les corregirá en el sitio.

4. MANO DE OBRA

La instalación de las tuberías y accesorios será dirigida por un ingeniero con certificado de idoneidad, y los operarios serán artesanos expertos. No se permitirá por ninguna circunstancia, el trabajo realizado por personas que no sean expertas en la materia.

5. INSTALACION Y COLOCACION DE TUBERIA DE PVC PARA SISTEMA DE ACUEDUCTO

a) La tubería de PVC deberá enterrarse a una profundidad no menor de 18 pulg. (0.45 m) sobre la corona del tubo, en una zanja de 0.20 m de ancho, mínimo.

b) Si la tubería cruza una vía de tierra o con pavimento de asfalto, el tubo PVC se pasará a través de un conducto de acero galvanizado para evitar el colapso debido a la compactación constante del lecho del camino, a menos que se utilice tubería de alto impacto.

c) La tubería deberá enterrarse en el lugar, en perfectas condiciones. Los cortes se harán parejos, a satisfacción del ***Ingeniero Residente.*** *La tubería de agua se colocará de acuerdo a lo mostrado en los dibujos y planos. Si en cualquier momento hay que modificar el alineamiento de la tubería, éste cambio no se podrá efectuar sin haber obtenido previamente, la autorización del* ***Ingeniero Residente.*** *Los tubos se depositarán dentro de la zanja, lo más cerca posible uno del otro, con el objeto de disminuir la manipulación de los mismos. Cualquier tubo o accesorio que resulte defectuoso será retirado inmediatamente del lugar, por cuenta del* ***Contratista****. En ninguna circunstancia se deberá instalar la tubería en zanjas inundadas o cuando el tiempo y las condiciones de trabajo no sean propicias, excepto cuando así se permita en las especificaciones o sea autorizado por el* ***Ingeniero Residente.***

Después que la tubería esté instalada y cuando se haya que paralizar el trabajo, se cerrarán los extremos, en forma tal que el agua de la zanja, tierra o cualquier circunstancia se pueda penetrar dentro de la tubería. Cuando en la cercanía de la línea de agua a instalar corran desagües de aguas negras, el ***Contratista*** *desviará el curso de dichas aguas negras, de tal modo que no penetren las zanjas donde se ha de colocar la tubería.*

d) Cuando se instale tubería de PVC sobre el suelo, ésta deberá estar dotada de los soportes adecuados, según la temperatura del ambiente o del agua. Si la temperatura es mayor de 100ºF (37º) PVC tipo II, tendrá un soporte continuo.

e) Las bridas, accesorios, válvulas y otras cargas concentradas a lo largo de la tubería PVC, se soportarán independientemente. Los soportes deberán ser colgantes, del tipo de anillo o de rodillo, con amplias superficies de soporte. Se alinearán todas las orillas cortantes y rebabas de la superficie de soporte.

6. PRUEBA Y DESINFECCION DE LAS LINEAS DE AGUA

El ***Contratista*** *proporcionará todo el equipo, materiales y mano de obra, requerido en la prueba y desinfección de las líneas de agua.*

La prueba se hará por tramo entre dos válvulas consecutivas, después que las tuberías hayan sido instaladas, las juntas expuestas para el examen. Las tuberías y válvulas serán sujetas a una prueba de presión, la cual será efectuada en presencia del ***Ingeniero Residente;*** *antes de empezar la prueba, el* ***Contratista*** *afianzará los extremos a los ramales que lo necesiten, para evitar que haya separación de las juntas durante la ejecución de la prueba. Cualquier daño causado por no*

*haber cumplido el **Contratista** con esta disposición, será reparada por su cuenta. El consumo de agua irá por cuenta del **Contrastista.** Si es necesario, la tubería será perforada en los puntos más elevados para extraer el aire. Estas aberturas deberán cerrarse con llaves maestras de bronce, por cuenta del **Contratista** o de otro modo aprobado.*

*Ninguna tubería será cubierta por el relleno hasta que no se haya aprobado por el **Ingeniero Residente**, incluyendo las conexiones domiciliarias.*

Se aplicarán los siguientes métodos de prueba:

***6.1. Para Tuberías con Conexiones Domiciliarias de Cobre Flexible y PVC:** Después de cumplir con los requisitos arriba descritos, se aplicará y se mantendrá por medio de una bomba apropiada, una presión hidrostática de 150 lb/pulg^2 a la tubería comprendida entre dos tramos de válvulas, mientras se mantienen abiertas las llaves de inserción y cerradas las llaves de acera. Esta presión se mantendrá por un período no menor de cuatro (4) horas, durante el cual la tubería y los accesorios no deberán mostrar señal de escape o falla alguna.*

La inspección está en la obligación de verificar la precisión del manómetro empleado, haciendo cerrar la llave de corporación de prueba, cuando la presión se ha mantenido por tres (3) horas a 150 lb/pulg^2. Al hacer esto, la aguja debe regresar a cero; de lo contrario, la prueba debe ser iniciada nuevamente con otro manómetro.

Las cuatro (4) horas que duran las pruebas deben estar comprendidas entre las horas del día, de 6:00 a.m. a 6:00 p.m.

*Tanto las tuberías, como los accesorios rajados o defectuosos, serán reemplazados por el **Contratista**, con materiales nuevos, sin costo adicional para el MOP. Los resultados de las pruebas no serán aceptables si los escapes son mayores que los indicados en el cuadro que aparece en la página siguiente.*

Se utilizarán en las pruebas manómetros graduados hasta 200 lb/pulg^2, como mínimo.

***6.2. Desinfección:** El **Contratista** considerará para su propuesta la desinfección de todo el sistema antes de ponerlo en servicio. Para ello podrá usarse cualquiera de los siguientes métodos:*

a) Mezcla líquida de agua con cloro.

b) Alimentación directa de cloro.

c) Mezcla de agua e hipoclorito de cloro.

d) Mezcla de agua y cloruro de calcio.

*Se puede usar como sustituto del cloro líquido una mezcla de hipoclorito de calcio o de cloruro de calcio, con contenido de cloro conocido. El hipoclorito de calcio será comparable a productos comerciales conocidos, tales como PTE ("perchlorón"), debidamente aprobado por el **Ingeniero Residente.***

Antes de la cloración, toda clase de material extraño deberá ser removido, haciendo circular el agua del sistema y descargándola por las bocas de drenaje.

El punto preferible para aplicación del ágate clorador es el principio de la extensión de la tubería o una llave maestra, para la sección entre válvulas.

El agua clorada deberá permanecer en la tubería el tiempo suficiente para destruir toda bacteria. El período mínimo deberá ser de 24 horas, preferiblemente de más duración. Después de que el agua tratada con cloro haya sido mantenida en el tubo el tiempo requerido, el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y otros representativos deberá ser por lo menos 10 ppm. Después de la cloración toda el agua tratada debe ser descargada completamente hasta que el agua de reemplazo, a través de toda su longitud, deba ser de calidad similar a la que suministra el sistema.

7. VALVULAS DE COMPUERTAS

***7.1 Generalidades:** Las válvulas de compuertas deberán satisfacer como mínimo, o mejorar, los siguientes requisitos técnicos indicados en estas especificaciones.*

Las válvulas de compuertas se ajustarán a las especificaciones normales de la AWWA para válvulas de compuertas para Servicios Corrientes en Acueductos, Designación C-500 y C-509.

Las válvulas de 4 pulg. y mayores serán del tipo doble disco, con vástago vertical, a menos que se muestre otra cosa.

ESCAPE PERMISIBLE EN GALONES, EN 100 m DE TUBERIAS EN PRUEBAS DE CUATRO HORAS DE DURACION Y PARA TUBERIAS DE HIERRO FUNDIDO O PVC DE JUNTA MECANICA O DE EMPUJAR PRESION DE 150 Lb/Pulg^2

DIAMETRO (PULGADAS)	TUBOS (LONGITUD)			
	12' 0"	16' O"	18' O"	20' 0"
2"	0.72	0.54	0.48	0.42
3"	1.09	0.81	0.72	0.64
4"	1.45	1.09	0.97	0.85
6"	2.17	1.63	1.45	1.27
8"	2.90	2.17	1.93	1.70
10"	3.62	2.71	2.41	2.12
12"	4.34	3.26	2.90	2.54
14"	5.07	3.80	3.38	2.97
16"	5.79	4.34	3.86	3.39
18"	6.51	4.89	4.34	3.81
20"	7.24	5.43	4.83	4.24
24"	8.69	6.52	5.79	5.09
30"	10.86	8.14	7.24	6.36

Las válvulas de compuerta llenarán, además, los siguientes requisitos que sean aplicables:

a) Las válvulas serán para servicio enterrado, tendrán rosca interior con extremo de junta mecánica de tuercas de operación cuadrada de 2 pulg.

b) Las válvulas expuestas serán válvulas en bridas con tornillos exteriores y caballete.

c) Las dimensiones de cara a cara de las válvulas embridas se ajustarán a las normas técnicas ASA del IDAAN, para Dimensiones de Válvulas Ferrosas de Cara y Extremo a Extremo (B16.1).

d) Los anillos reguladores de bronce estarán ajustados en ranuras con forma de cola de pato o similar en las compuertas. Cuando sean de forma ranurada u otra forma, los anillos estarán firmemente unidos a las compuertas con remaches de bronce.

e) Los volantes o tuercas de operación girarán hacia la izquierda (en sentido contrario a la manecilla del reloj), para abrir todas las válvulas. Los volantes serán de tamaño amplio y tendrán una flecha y la palabra ABIERTA fundidas en ellos, que indiquen la dirección para abrir.

f) Los pernos de contrabrida del prensaestopa serán de acero y las tuercas de bronce.

g) Se usarán prensaestopa de anillo tipo "O".

h) Las válvulas deberán permitir el cambio de empaquetadura bajo presión.

Las válvulas enterradas estarán provistas de caja de compuerta, y donde sea necesario serán suministradas con vástago de extensión de acero o varilla de operación con junta universal con tuercas cuadradas de operación de 2 pulg. en extremo superior y con acoplamiento adecuado para conectarla al vástago de la válvula.

Las válvulas de compuertas menores de 3 pulg. serán de bronce, diseñadas para una presión de 150 lb/pulg^2 con extremo roscado o para junta soldada, que sean adecuadas a la tubería con la cual va a instalarse. El material del cuerpo se ajustará a las especificaciones normales de la ASTM para fundición de Compuesto de Bronce o Aleación de Cobre con Estaño, B 62. Las válvulas tendrán un gorro de unión, vástago levadizo, rosca interior y compuerta de cuña sólida. Los vástagos serán hechos de bronce silicato forjado. Si el fabricante no suministra este material de vástago en la clase especificada, las válvulas serán suministradas en la clase inmediatamente superior, donde el material del vástago está disponible.

7.2. Pruebas: *Todas las válvulas serán sometidas a una prueba de presión hidrostática en la fábrica, a dos veces la presión de trabajo especificada. La válvula se probará primero aplicando la presión hidrostática con la válvula abierta y después con la válvula cerrada. Las válvulas estarán bien selladas y apretadas durante la prueba de presión.*

7.3. Pintura y Recubrimiento: *Las superficies interiores de hierro o acero de las válvulas serán protegidas y embaladas para la exportación.*

7.4. Embalaje para Exportación: *Todos los extremos de las válvulas serán protegidos y embalados para la exportación.*

7.5. Válvulas de Compuertas de HF para Usarse en Tuberías de PVC*: Las válvulas de compuertas de HF para usarse en tuberías de PVC deberán cumplir con las especificaciones de la AWWA para el cuerpo de hierro, para válvula clase C.*

a) Cuerpo: Debe ser de hierro fundido, montado en bronce. El hierro fundido debe cumplir con la especificación de la ASTM A 126, clase B, con resistencia a la tensión, de 31,000 lb/pulg^2.

b) Vástago: De aleación de bronce y manganeso, especificación B 132, clase A y B, de la ASTM, con resistencia a la tensión, de 60,000 a 80,000 lb/pulg^2.

c) Espaciador: De bronce.

d) Disco: En válvulas de 2 pulg., de bronce.

e) Bonete: De hierro fundido.

f) Empaque del Bonete: De asbesto.

g) Anillo "O": De un compuesto especial de caucho.

h) Tuerca de Operación: De hierro fundido, de 2 pulg. cuadrada, según especificación de la ASTM.

i) Clasificación de Presión:

- *De trabajo: 200 lb/pulg^2*
- *De prueba: 400 lb/pulg^2 hidrostática*

j) Empaque de Junta: De compuesto especial de caucho.

8. MARCA

Todas las tuberías y accesorios de PVC deberán traer impreso lo siguiente:

a) Nombre del fabricante o marca de fábrica y código.

b) Tamaño nominal o marca de fábrica y código.

c) Clasificación de la cédula PVC.

d) Tipo y clase de tubería (tipo PSM-SDR 26).

e) La leyenda "Especificaciones ASTM D 2241".

9. VALVULAS DE EXPULSION DE AIRE Y RUPTURA DE VACIO

***9.1. Generalidades**: Las válvulas de expulsión de aire y ruptura de vacío deberán satisfacer como mínimo o mejorar los siguientes requisitos técnicos:*

Las válvulas tendrán una capacidad de ventilación no menor de 2,250 p^3/min de aire libre, a una presión de 50 lb/$pulg^2$. Las válvulas de expulsión de aire y ruptura de vacío estarán provistas de una válvula de compuerta de bronce roscado, de 4" de largo. El diámetro de la válvula de compuerta y de los manguitos será igual al de la válvula de expulsión de aire y ruptura de vacío.

Las válvulas de aire y ruptura de vacío aquí especificadas serán capaces de soportar una presión de trabajo no menor de 150 lb/$pulg^2$.

10. VALVULA DE GOZNE

***10.1. Generalidades**: Las válvulas de gozne serán de tipo abisagrado, de una chapaleta, diseñada para cierre ajustado en cualquier momento en que la presión de aguas abajo exceda la presión de aguas arriba.*

Las válvulas de gozne serán de cuerpo y tapa de acero gris fundido, que se ajusten a las especificaciones normales de la ASTM para Fundición Gris para Válvulas, Bridas y Accesorios de Tubería, Designación A 126, clase B.

Las tapas serán cóncavas o acostilladas para proveer la resistencia adecuada bajo las cargas de operación.

Las tapas serán pesadas para requerir solamente una pequeña caída de presión para descarga plena.

Los pasadores de bisagra serán de bronce.

11. VALVULAS DE RETENCION

***11.1. Generalidades**: Todas las válvulas de retención, a menos que se especifique otra cosa, llenarán los requisitos de las especificaciones federales WW.V-51a, clase A, y serán del tipo horizontal, disco simple, de bisagra, diseñado para permitir el paso del agua con la abertura completa y deberá tener una pérdida de carga mínima.*

***11.2 Materiales**: Las válvulas de retención tendrán anillos renovables de bronce en el asiento, disco de bronce o anillos de disco y bisagras de disco de bronce con sus pasadores.*

Las válvulas de 4 pulg. y mayores se suministrarán con disco de hierro con anillos de bronce. Los discos se montarán cuidadosamente y girarán en bisagras de disco. Las tapas se atornillarán al cuerpo de la válvula.

Los pasadores, discos y las otras partes serán a prueba de corrosión, inatascables y se curarán adecuadamente para que operen satisfactoriamente dentro del ámbito de temperatura y con la clase de líquido a usarse.

Las válvulas de retención mayores de 6" tendrán palanca y contrapeso.

Las válvulas de retención de 16 pulg. y 24 pulg. tendrán bridas no menor de la clase de 125 libras para instalarlas con adaptadores de brida y junta mecánica. Los adaptadores serán iguales a los especificados en la sección de válvulas de mariposa.

***11.3. Pintura y Recubrimiento:** A las superficies interiores de hierro o acero, y a las superficies exteriores de las válvulas se les darán dos manos de barniz asfáltico, que llene los requisitos de las Especificaciones Federales TT-V51a.*

12. HIDRANTE TIPO TRAFICO

***12.1. Generalidades:** Los hidrantes llenarán los requisitos de las especificaciones C-502 de la AWWA, y estarán hechos de manera que puedan extraerse las partes interiores y reemplazarlas prontamente desde el exterior, sin necesidad de excavar.*

Los hidrantes estarán provistos de sello de doble anillo de caucho, tipo "C".

La válvula del hidrante se abrirá contra presión y deberá permanecer cerrada, aunque el hidrante se rompa por accidente de tránsito.

12.2. Materiales de Construcción: *Todas las partes de hierro fundido serán de hierro gris de alta resistencia, conforme a las especificaciones A 126, clase B, del ASTM.*

Todas las partes resistentes a corrosión serán de bronce, conforme a la especificación B-62 del ASTM. El resto de los materiales serán de la mejor calidad posible, para sus respectivos usos.

12.3. Cuerpo: *Constará de dos secciones unidas por flanges o bridas; la parte superior contendrá las dos salidas de 2 1/2 pulg. y una salida de 4 pulg., y la parte inferior irá unida al codo de entrada. El diámetro interior es igual en toda la longitud del hidrante.*

Las roscas de las dos boquillas de 2 1/2 pulg. tendrán 5 1/2 filetes por pulgada, y la rosca de la boca de 4 pulg., o deberá llevar 4 filetes por pulgada, de acuerdo con las roscas interiores de las mangueras del Cuerpo de Bomberos de Panamá, aplicable a la Ciudad de Panamá.

12.4. Pruebas: *Las pruebas de presión de fábrica se harán en dos formas:*

a) Con la válvula cerrada, para verificación del asiento.

b) Con la válvula abierta, para verificar la resistencia de todo hidrante.

La presión de prueba será de 300 lb/pulg^2.

12.5. Presión de Trabajo*: Los hidrantes estarán diseñados para una presión de trabajo de 150 lb/pulg^2.*

12.6. Mecánicos de Operación: *La tuerca de operación de la válvula será de hierro gris, que llene las especificaciones A 126, clase B, de la ASTM, y tendrá cabeza pentagonal de 21/32 de cara. La válvula deberá abrir en el sentido contrario a las manecillas del reloj.*

Los materiales a usarse en todo el hidrante estarán de acuerdo con los dibujos de los detalles que aparecen en el pliego de planos, debiendo cumplir siempre las especificaciones antes mencionadas para hierro gris y para bronce.

13. MEDICION Y PAGO

El pago será por SUMA GLOBAL, y será compensación total por todos los trabajos descritos y que se ameriten para la debida implementación del detalle de esta sección.

DETALLE
Sistema de
Acueducto..... por
SUMA GLOBAL (SG).

SECCION 15
SISTEMA SANITARIO

1. TRABAJO CONTEMPLADO

El trabajo contemplado en esta sección consiste en el suministro de todo el material, agua, transporte, equipo, herramientas, mano de obra y ejecución de todo el trabajo relacionado con la instalación de las tuberías del alcantarillado, de acuerdo con estas especificaciones y los planos.

2. MATERIALES

2.1. Generales: *La tubería de alcantarillado a utilizar en este proyecto es de PVC. La aceptación final de esta tubería dependerá del examen previo de muestra de este material. Antes de hacer el pedido de este material, el* ***Contratista*** *deberá presentar un catálogo ilustrado del fabricante, que contenga las especificaciones, tamaño, dimensiones, etc. de dicho material.*

2.2. Tuberías de PVC para Alcantarillado Sanitario:

2.2.1. Generalidades: *Estas especificaciones comprenden los requerimientos, métodos de aprobación de material, dimensión, clasificación de presión, resistencia química, así como otras características necesarias para la aprobación de material PVC en sistemas de alcantarillado nacional.*

2.2.2. Material: *La tubería de PVC deberá ser de primera calidad y cumplirá con los requisitos siguientes:*

a) Si se trata de material importado de los EEUU de América deberá ser acompañado de la certificación de la Fundación Nacional de Saneamiento (National Sanitation Foundation); si es de otro país, deberá ser certificado por

una institución oficial de salud del país de procedencia y reconocida por el Ministerio de Salud de la República de Panamá.

El material será termoplástico, compuesto de polímero de cloruro de polivinilo, sólido, con alta resistencia al agua, a los alcoholes y a los ácidos, como también a los álcalis concentrados.

Las especificaciones técnicas para el uso de tuberías de PVC en sistema de alcantarillado sanitario están basadas en pruebas de laboratorio que regula el Departamento de Comercio de los EEUU de América, No.CS-207-60, en la nueva norma No.CS-256-63 del mismo departamento, que considera la clasificación de presión, y en pruebas realizadas en los laboratorios de la Universidad de Panamá para tuberías de PVC para sistemas de alcantarillados sanitarios.

Se acepta como apropiada para sistema de alcantarillado sanitario la tubería de PVC fabricada para una presión de trabajo de 100 lb/pulg^2, con SDR (razón de diámetro sobre espesor de pared), de 41.

2.3. Características y Métodos de Pruebas:

2.3.1. Manufactura: *Las tuberías deberán ser homogéneas, libres de rajaduras, perforaciones, inclusiones extrañas y otros defectos que afecten sus propiedades mecánicas y físicas.*

2.3.2. Dimensiones:

a) Largo: 3 y 6 m (10´ y 20´)

b) Diámetro: 15.24 y 20.32 cm (6 pulg. y 8 pulg.).

c) Espesor: Serán expresados en SDR 41

d) Tolerancia: Las tolerancias estarán regidas de acuerdo a las normas de la ASTM D 212.

2.3.3. Resistencia Química: *Esta será determinada de acuerdo al método tentativo de prueba para resistencia del plástico a reactivos químicos, de acuerdo a las normas de la ASTM D 543.*

2.3.4. Presiones: *La presión mínima requerida para tuberías de PVC para sistema de alcantarillado sanitario será de 7.03 kg/cm^2 (100 lb/pulg^2).*

a) Presión de Ruptura: Se hará de acuerdo a las pruebas establecidas por ASTM D 1599.

b) Presión Sostenida: Se hará de acuerdo al método de la ASTM D 1598.

2.3.5. Aplastamiento: *Se hará de acuerdo al método del Departamento de Comercio de EEUU de América (C8-256-63, Parágrafo 8-9).*

2.3.6. Resistencia al Impacto: *Se hará de acuerdo al método del Departamento de Comercio de EEUU de América (CS-272-65), Parágrafo 8-10).*

2.3.7. Resistencia al Calor: *La dilatación por aumento de temperatura no será mayor de 0.8 mm/m por calor de 10°C.*

2.3.8. Absorción de Agua: *La absorción de agua a la temperatura ambiente deberá ser menor de 0.5%.*

2.3.9. Accesorios: *En la fabricación de accesorios o piezas especiales se exigirán los mismos requisitos aplicados a las tuberías, accesorios a usar en sistemas de alcantarillados sanitarios, T, codos, Y, tapones y uniones.*

Tanto las tuberías como los accesorios deberán ser acoplados mediante unión con anillo de hule, cemento solvente para PVC. Estos acoplamientos deberán realizarse con el mayor de los cuidados, a fin de que la unión sea hermética.

2.3.10. Marca: *La tubería y accesorios de PVC deberán tener especificado: tamaño (diámetro, espesor), nombre del fabricante y el tipo, de acuerdo con lo establecido por el Departamento de Comercio de EEUU (CE-272-65, Sección 9).*

2.3.11. Pruebas de Campo: *Para la estructura de hormigón se procederá en base a lo indicado en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.*

3. CAMARAS DE INSPECCION

Serán construídas de acuerdo con los detalles mostrados en los planos. El canal de fondo de la cámara será semicircular y de una profundidad igual al diámetro de la tubería sanitaria adyacente. Los cambios en la dirección del flujo se harán con un radio tan amplio como lo permita la dirección interna de la cámara de inspección. Los cambios en la gradiente y tamaño del canal en el fondo de las cámaras de inspección se harán gradualmente. El fondo de la cámara que rodea el canal de la misma se hará con una pendiente en dirección a ésta, no menor de 10%.

Cuando la diferencia de altura entre el fondo de la tubería de entrada y el fondo de la tubería de salida exceda 0.450 m, se usarán cámaras de inspección especiales, de acuerdo con el detalle típico mostrado en los planos.

4. AROS Y TAPAS

Se usarán aros y tapas de hierro fundido, aceptados por el MOP. Los aros y tapas serán para tránsito pesado, a menos que se especifique lo contrario, y se colocarán de acuerdo con las elevaciones mostradas en los planos. En términos generales, deben ajustarse a los requisitos de las Especificaciones Federales QQ-652.

No serán aceptables tapas que, por no ajustar totalmente en los aros, produzcan ruidos al paso de los vehículos.

5. MANO DE OBRA

La instalación de las tuberías y accesorios será dirigida por un Ingeniero Civil, un Maestro Fontanero o un Maestro de Obra, ambos con experiencia en este tipo de trabajo y con Certificado de Idoneidad de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, y operarios exper-tos. No se permitirá por ninguna circunstancia el trabajo realizado por personas que no sean expertas en la materia.

***5.1. Instalación de la Tubería de PVC**: La tubería y demás accesorios deberán entregarse en el lugar de trabajo en perfectas condiciones. El fondo de la zanja se terminará a mano, como se muestra en dibujo seccional de los planos. De ninguna manera se permitirá que este proceso se efectúe si la zanja tiene agua estancada. Se excavará también a mano las cavidades necesarias para las especificaciones y para lograr que la campana del tubo no esté sometida a la presión del fondo de la zanja. El terminado a mano del fondo de la zanja se hará con gran cuidado, y solamente con personal experto en esta clase de trabajo, para conseguir que la tubería, después de instalada, tenga exactamente la pendiente mostrada en los planos.*

*El **Contratista** deberá instalar crucetas para el alineamiento y la gradiente, a distancias no mayores de 10 m uno del otro. En todo momento durante la operación de la colocación de tuberías, un mínimo de tres crucetas se mantendrán instaladas cuidadosamente, de acuerdo con la línea y gradientes establecidas. El material y la construcción de estas crucetas será aprobado por el **Ingeniero Residente**. Para llevar a cabo este trabajo, el **Contratista** debe mantener un agrimensor idóneo en el sitio en todo momento.*

*Antes de bajar los tubos y accesorios al fondo de la zanja para instalarlos, cada pieza será limpiada e inspeccionada con el propósito de establecer si llena los requisitos de esta especificación. Ningún material que haya sido rechazado puede ser utilizado en este trabajo. El **Ingeniero Residente** se encargará de marcar todo el material encontrado defectuoso, para evitar que pueda ser utilizado en el trabajo, y le exigirá al **Contratista** su remoción del sitio de la obra inmediatamente.*

Se protegerán las tuberías y accesorios contra golpes y caídas al manipularlos, y se mantendrán limpios en todo momento.

*Si el **Contratista** excede los anchos máximos de zanja especificados en el Capítulo 4, Artículo 3 (EXCAVACION) sobre excavación de zanjas para la instalación de tuberías de estas especificaciones, la excavación extra y la reposición de hormigón extra será por cuenta del **Contratista.***

*La instalación de la tubería comenzará desde el punto más bajo de la línea principal o colectora, según sea el caso, y proseguirá en dirección ascendente. Cuando se tenga efectuado por lo menos dos tramos (de C.I. a C.I.) consecutivos de la colectora o línea principal, podrá entonces el **Contratista**, con permiso del **Ingeniero Residente,** iniciar el trabajo en las líneas laterales adyacentes a dicha colectora o línea principal. El trabajo de las laterales se hará partiendo siempre desde la colectora o línea principal que haya sido instalada, y siguiendo la dirección ascendente.*

*Las campanas siempre se orientarán hacia el extremo a donde avanza el trabajo. El **Contratista** irá efectuando todas las conexiones domiciliarias que se encuentren en el tramo, y no podrá proseguir con otro tramo hasta tanto no complete todas las conexiones domiciliarias del tramo anterior, a menos que el **Ingeniero Residente** le conceda permiso.*

Cada tubo se colocará con mucho cuidado en el fondo de la zanja, preparado de antemano, en la forma previamente descrita, y se verificará el alineamiento y grado del mismo con gran exactitud. Las correcciones necesarias para lograr el grado exacto se harán excavando o acuñando tierra debajo de la tubería. Los tubos se depositarán dentro de la zanja, lo más cerca posible uno del otro, con el objeto de disminuir la manipulación de los mismos en ésta. Cualquier tubo o accesorio que resulte defectuoso será retirado inmediatamente del lugar y por cuenta del

Contratista. *Bajo ninguna circunstancia se deberá instalar la tubería en zanjas inundadas, o cuando el tiempo y las condiciones de trabajo no sean propicias, excepto cuando así se permita en las especificaciones, o sea autorizado por escrito por el MOP o sus representantes. Si la zanja está inundada, se extraerá el agua por medio de bombas, o por cualquier otro método aprobado por el MOP o sus representantes, y la zanja se mantendrá sin agua, no solamente durante el tiempo que se requiera para vaciar las juntas, sino también durante el período necesario para que el material de las juntas se endurezca y se impermeabilice totalmente, no menos de 24 horas. Al efectuar las juntas, los tubos se pegarán completamente, y se mantendrá sumo cuidado en que no haya ningún quiebre vertical y horizontal de la misma. A medida que avanza el trabajo, el interior de la tubería ya instalada se limpiará de cualquier exceso de mortero, material bituminoso o que contenga basura. Cuando por cualquier motivo haya que suspender el trabajo, se cerrarán los extremos de la línea por medio de tapones especiales que se ajustan con firmeza, de manera que no permita la entrada del agua.*

Las juntas no se ejecutarán hasta que no se hayan instalado por lo menos cinco tubos, impidiendo en esta forma que las juntas ya terminadas puedan deteriorarse al instalar los siguientes tramos de tuberías.

5.2. Empaquetadura de Caucho: *La empaquetadura se tirará y colocará alrededor de la cola de la tubería, en su posición exacta. La cola se introducirá cuidadosamente en la campana de la tubería colocada anteriormente en forma tal que no se disloque de su posición el anillo de caucho, y se pueda halar o empujar la tubería a su posición debido a comprimido de la empaquetadura. Los ajustes en el alineamiento y en la rasante se harán en forma tal de no dislocar el anillo de caucho. Antes de proceder al relleno de la zanja, las juntas deben verificarse completamente alrededor para determinar si la empaquetadura está en su posición correcta. Si la empaquetadura está dañada, ésta deberá reemplazarse por una nueva antes de colocarse nuevamente.*

5.3. Pruebas de Tuberías: *Todas las líneas de alcantarillado que hayan sido terminadas deben iluminarse entre las cámaras de inspección para verificar en forma correcta que no haya quiebre en el grado, y que no hayan quedado obstrucciones de ninguna naturaleza antes de comenzar el relleno ni después de terminado el relleno, y antes de la aceptación final de la obra. El* ***Ingeniero Residente*** *determinará si la infiltración excede los límites establecidos en esta especificación. De ser así, podrá exigir al* ***Contratista*** *la determinación exacta de la infiltración por medio de uso de vertederos o cualquier otro método aprobado por el MOP. Si después de efectuarse esta prueba se encuentra que la infiltración es mayor de 500 galones por pulgada de diámetro por día, por milla de tubería, incluyendo las conexiones domiciliarias en cualquier tramo entre dos cámaras de inspección, el* ***Contratista*** *efectuará, por su cuenta, los cambios o mejoras necesarias para disminuir la infiltración al nivel fijado en las especificaciones. Antes de rellenar las zanjas se examinará cuidadosamente todas las juntas para descubrir cualquier escape que pueda tener. Si se descubre un escape, éste debe ser corregido inmediatamente.*

Cada vez que el ***Ingeniero Residente*** *lo considere conveniente, el* ***Contratista*** *someterá la tubería a una prueba normal de exfiltración, a costo del mismo.*

5.4. Pruebas de Humo: *Esta prueba de humo será hecha inmediatamente después de haber rellenado manualmente hasta 12" arriba de la corona, para tuberías menores de 18" de diámetro; hasta la corona del tubo para tuberías de 18" a 24" de diámetro; y hasta 3/4 del diámetro para tuberías de 24" de diámetro o mayores.*

Antes de hacer la prueba de humo, todas las aberturas deberán cerrarse bien. El humo se introduce en la tubería a una presión no menor de una libra por pulgada cuadrada, con una bomba de aire (bloque de 1,200 pies^3 por minuto de capacidad mínima). La presión debe verificarse con un manómetro y deberá mantenerse por un mínimo de tiempo de 2½ (dos y medio) horas, considerando el mismo el tiempo suficiente para demostrarle al ***Ingeniero Residente*** *que la tubería no tiene escapes o que todos los escapes hayan sido corregidos.*

El humo será de un color blanco o grisáceo; no deberá dejar residuo y no será tóxico o explosivo. Será producido por bombas de humo capaces de producir no menos de 25,000 pies^3 de humo en tres minutos.

Si se encuentran fugas de humo, éstas será reparadas inmediatamente y se repetirá la prueba hasta que no hayan escapes.

6. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Todas las conexiones domiciliarias serán de tuberías de PVC de 6 pulg. de diámetro interior (a menos que se indique lo contrario), y se instalarán donde y como se indica en los planos.

Todas las conexiones domiciliarias usarán "Y" cortando y adaptando tubos en la obra. Al final de cada conexión domiciliaria se construirá un registro del tipo

indicado en los planos, a menos que se señale lo contrario. Las conexiones domiciliarias sanitarias deberán construirse hasta 0.50 m fuera de la línea de propiedad del lote. La profundidad al final de la línea será por lo menos de 0.75 m, y la ubicación de las conexiones domiciliarias sanitarias deberá marcarse en el cordón de la acera cuando éstas formen parte del Contrato. Para evitar errores en la ubicación de las conexiones domiciliarias sanitarias, el ***Contratista*** *deberá marcar en el campo con estacas firmemente enterradas los frentes de lotes, de manera que la conexión domiciliaria correspondiente a un lote quede localizada según se muestra en los planos. Los frentes de los lotes marcarán de acuerdo con el establecimiento de las calles.*

7. EXCAVACION Y RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERIAS DE PVC

Todas las tuberías de PVC para alcantarillado sanitario se colocarán y unirán de conformidad con lo que dispone la norma ASTM 2321 "Práctica Normal Recomendada para Instalación Subterránea de Tubería Flexible Termoplástica para Alcantarillado Sanitario" (ver Capítulo 4 - DRENAJES TUBULARES DE HORMIGON (TUBOS) de estas especificaciones). La tubería de PVC para sistema de alcantarillado sanitario llevará un recubrimiento sobre la corona del tubo de 0.60 m, como mínimo.

8. PLANOS FINALES DE CONSTRUCCION

Al finalizar la obra, el ***Contratista*** *suministrará un plano del sistema sanitario, tal como fue construído, incluyendo la localización de las conexiones domiciliarias, etc.*

9. MEDICION Y PAGO

La unidad de pago será por SUMA GLOBAL, y será compensación total por todos los trabajos descritos y que se ameriten para la debida implementación del detalle de esta sección.

DETALLE
Sistema Sanitario..... por SUMA GLOBAL (SG).

CAPITULO 51

PERFILADO EN FRIO DE CARPETA ASFALTICA

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en eliminar, hasta una profundidad uniforme y a grado, espesores de carpeta asfáltica deteriorada, procurando rescatar espesores que conservan aún propiedades satisfactorias.

2. EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Todo el equipamiento usado en la ejecución del trabajo será mantenido en condición satisfactoria.

2.1. Máquina Perfiladora en Frío: *La máquina perfiladora en frío será auto-propulsada, capaz de remover el pavimento asfáltico, en el espesor estipulado.*

La máquina será capaz de establecer control del grado; tendrá medios de controlar la pendiente transversal y tendrá medio de controlar el polvo producido durante la operación de perfilado del pavimento. La máquina perfiladora no causará daño a cualquier parte de la estructura del pavimento que no vaya a ser removida. Una copia de la descripción del equipo por el fabricante, con sus especificaciones, se someterá 15 días calendarios posteriores a la Orden de Proceder.

La máquina deberá contar con el dispositivo de carga a camión, del material extraído.

2.2. Equipo de Limpieza: *Todo el equipo de limpieza será adecuado para remover y limpiar material suelto de la superficie del pavimento.*

2.3. Regla: *El* ***Contratista*** *suministrará y mantendrá en el sitio, en buena condición, una regla de 3.66 m u otro dispositivo adecuado para cada máquina perfiladora, para comprobar el acabado de la superficie. La regla estará disponible para el uso del* ***Ingeniero Residente****. Las reglas serán construídas de aluminio u otro metal liviano y tendrán paletas de cajón o secciones de viga cajón con la platina reforzada, para asegurar rigidez y precisión.*

Las reglas serán manejables para facilitar su movimiento sobre el pavimento.

3. REQUERIMIENTOS DE GRADO Y TEXTURA DE LA SUPERFICIE

3.1. Grado: *El acabado de las superficies perfiladas se conformará a las líneas, grados y secciones indicados. El acabado de las superficies de pavimento perfilado no variará más de 1.5 cm de la línea de grado y elevación establecida en planos o en el Pliego de Cargos. Las superficies terminadas en una junta con otros pavimentos coincidirán con las superficies terminadas de los pavimentos colindantes. Las desviaciones de la línea de la rasante del plano no serán permitidas en áreas de pavimento donde un ajuste más preciso con la rasante planeada se requiera, para el mejor funcionamiento de los pavimentos y de las estructuras incidentales.*

3.2. Textura de la Superficie: *Las superficies terminadas no se desviarán del borde de prueba de una regla de 3.66 m más de 0.005 m en la dirección transversal o longitudinal.*

4. OPERACION DE PERFILADO

El perfilado se hará a una profundidad de 5 cm, a menos que se especifique otra profundidad en el Pliego de Cargos. En caso de superficies asfálticas de espesores menores a 5 cm sobre pavimentos de hormigón de cemento Portland, el perfilado deberá hacerse hasta la superficie de dicho material, removiéndose la totalidad del material bituminoso. Las operaciones se harán de modo que el área designada sea perfilada con las secciones indicadas en los planos o por el ***Ingeniero Residente.*** *Se procederá con cuidado para no dañar el pavimento por debajo del grado terminado designado. Cualquier otra estructura, tales como cámaras de inspección, cajas de válvulas y líneas de servicios dañadas o cualquier pavimento que sea roto, agrietado, ranurado, quebrado o cortado, será reparado o reemplazado según las directrices del* ***Ingeniero Residente*** *y a expensas del* ***Contratista*** *sin ningún costo para el Estado. El material removido deberá ser inmediatamente transportado a la División del MOP más cercana.*

5. PRUEBA DE GRADO Y TEXTURA DE SUPERFICIE

5.1. ***Pruebas de Conformación de Grado****: La superficie perfilada será evaluada debidamente por parte del* ***Ingeniero Residente*** *para determinar su aceptación.*

El ***Contratista*** *corregirá las variaciones de la línea designada de rasante fuera de los requerimientos establecidos. No será permitido parcheo superficial para corregir áreas bajas. El* ***Contratista*** *removerá y sustituirá el área baja deficiente. Suficiente material será removido para permitir colocar, por lo menos, 2.5 cm de hormigón asfáltico.*

5.2. ***Prueba de Textura de la Superficie:*** *Después de completar el perfilado final, la superficie terminada será probada por el* ***Ingeniero Residente*** *con una regla.*

Otros dispositivos aprobados pueden usarse previniendo que cuando operan apropiada y satisfactoriamente revelen todas las irregularidades que exceden las tolerancias aquí especificadas antes. Las irregularidades de la superficie que se aparten del borde de prueba más de 0.005 m serán corregidas.

6. DISPOSICION DEL MATERIAL PERFILADO

El material que sea removido será transportado y depositado por el ***Contratista****, sin costo adicional, en la División de Obras del MOP más cercana que cuente con facilidades de almacenamiento y custodia, o donde indique el Pliego de Cargos.*

El ***Contratista*** *tiene la obligación de reparar cualquier tipo de fallas que se presenten en el pavimento después del perfilado, sin ningún costo adicional.*

7. MEDIDA

La cantidad de pavimento perfilado será el número de metros cuadrados completados, a la profundidad establecida en el Pliego de Cargos, verificados por el ***Ingeniero Residente.*** *El número de metros cuadrados de pavimento perfilado será determinado midiendo el largo y ancho de la superficie perfilada dentro del área de trabajo especificada, previamente delimitada por el* ***Ingeniero Residente****.*

8. PAGO

Ningún pago se hará, para perfilado, fuera del área especificada de trabajo.

El pago constituye compensación total y completa por el suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, acarreos, etc., así como la ejecución de todo el trabajo para la terminación final y remoción del material perfilado se hará bajo el detalle:

a) Perfilado de Carpeta Asfáltica de _____ cm de Espesor por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 52

SELLO DE JUNTAS Y GRIETAS

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la limpieza y remoción del polvo y partículas sueltas que se encuentran en las grietas y fisuras aisladas que se producen en las superficies asfálticas, o de hormigón de cemento Portland y/o sus juntas, y el subsiguiente relleno de las mismas con material sellajuntas u otros compuestos bituminosos que puedan colocarse en condición fluída, y que mantengan una consistencia elástica adaptándose a eventuales movimientos en las grietas.

2. PROPOSITO

Evitar la infiltración de aguas superficiales hacia las capas inferiores del pavimento y prevenir astillamiento de los bordes de las grietas y juntas por efectos de movimientos relativos, producidos por el tránsito por la introducción de partículas extrañas que restrinjan los movimientos de dilatación y contracción debido a cambios de temperatura.

El ***Contratista*** *informará al* ***Ingeniero Residente*** *aquellos tramos donde haya bombeo de agua hacia la superficie.*

3. MATERIALES

El material de sello a usar debe someterse previamente a la aprobación del ***Ingeniero Residente****.*

3.1. Sello Asfáltico en Caliente: *Los materiales cumplirán con AASHTO M 173, M 282, ASTM D 1190 ó D 3406.*

3.2. Sello de Silicone: *El material cumplirá con la Especificación Federal TT-S-001543A, Sellador de Silicone de Un Componente (Clase A).*

4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

4.1. Colocar elementos de seguridad y ubicar uno o dos trabajadores manuales para orientar el tránsito, en el área de trabajo, según lo especifica el Pliego de Cargo.

4.2. Calentar el material asfáltico a la temperatura recomendable por el fabricante, en el caso de sello asfáltico. El método de calentamiento debe ser indirecto según la norma ASTM D 1190.

4.3. Las grietas y juntas que se van a sellar serán definidas por el ***Ingeniero Residente.***

4.4. Eliminar el polvo y partículas del interior de las grietas y juntas, soplando con aire comprimido y repasando éstas con los garfios para remover incluso sellajuntas existentes.

4.5. Barrer toda la extensión de las grietas y juntas en un ancho de 20 cm mínimo a cada lado de éstas. Verificar que las mismas estén secas.

4.6. Verter el material sellador dentro de las grietas y/o juntas hasta que se llenen completamente, sin que rebosen.

4.7. Lo indicado anteriormente se debe completar trabajando en sentido longitudinal a las grietas, largo de la junta, mientras el sellajunta permanezca fluído.

4.8. El tramo en el cual se aplique el sellajunta debe permanecer cerrado al tránsito después de su aplicación, y el ***Contratista*** *definirá el momento apropiado de apertura con la aprobación del* ***Ingeniero Residente.***

4.9. Recoger todo el material suelto que pudiera quedar, disponiendo apropiadamente de éste, cumpliendo con las Especificaciones Ambientales.

4.10. Retirar elementos de seguridad y dejar libre el tránsito.

5. MEDIDA

La medida se hará por metro lineal de sellado de grietas y juntas debidamente aceptados y aprobadas.

6. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por el suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final, y se hará bajo el siguiente detalle:

a) Sello de Grietas por METRO LINEAL (ML)

b) Sello de Juntas por METRO LINEAL (ML).

CAPÍTULO 53

REPOSICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

1.- DESCRIPCIÓN.

Esta actividad consiste e incluye la remoción parcial o total de losas de concreto simple y/o reforzadas que muestren avanzado estado de fracturación; fisuramiento, deformaciones; su reemplazo, previa remoción y reposición y recompactación de material de base ylo subbase, todo a espesores de estructura de pavimento existentes.

2.- PROPÓSITO.

Reparar en forma permanente, sectores totales o parciales de losas de concreto, que presentan fallas acentuadas o que han sido rotas para efectuar otros trabajos en la vía pública, para restituir el nivel de transitabilidad de la vía, la seguridad y la comodidad.

3.- PROCEDIMIENTO.

a) La inspección delimitará las áreas que serán removidas.

b) Aserrar los bordes del área a reponer, hasta una profundidad de 5 cms. mínimo. De ser necesario, se realizarán cortes longitudinales y/o transversales para remover áreas afectadas de losas parcialmente dañadas, sin costo directo adicional para El Estado.

c) Al ejecutar la reposición de losas contiguas, el contratista deberá realizar el aserrado del borde del lado de la junta longitudinal, 30 cms. después de esta junta, de la losa a reponer; removerá el área de losa más el adicional de 30 cms., pero vaciará sólo el ancho de losa del carril removido. Posteriormente, removerá el resto parcial de losa contigua y vaciará al ancho de carril la losa restante contigua, construyendo la junta longitudinal correspondiente en su lugar original.

d) Iniciar la demolición del área, haciendo uso de martillos neumáticos, a una distancia no menor de 15 cms., hacia el interior de los bordes aserrados y/o cortados.

e) Continuar la fragmentación hasta reducir a bloques que pueden ser cargados fácilmente y además para obtener bordes sin desportillamiento y fisuras, que permitan obtener juntas adecuadas.

f) Remover los escombros y depositarlos en el camión para su eliminación en lugares autorizados por la inspección, previa coordinación con la Sección Ambiental del MOP, sin perjuicios a terceros.

g) Remoción y eliminación hacia los lugares autorizados por el Ingeniero Residente y la Sección Ambiental del MOP, del espesor de material de base y/o súbase existentes en sitio. El Contratista deberá reconformar, nivelar y compactar la excavación resultante de conformidad con los niveles requeridos para la implantación de la nueva estructura de pavimento rígido, acorde con detalles técnicos de planos y/o especificaciones. Al realizar estas actividades el Contratista deberá evitar interactuar de manera innecesaria o negligente con la terracería existente. Se advierte, que si producto de interactuar con la terracería existente de manera innecesaria o negligente el material existente se inestabiliza, el Contratista deberá reponer a su costo el volumen de material perturbado por sus acciones. Solo en caso de encontrar, al remover la losa, base y/o súbase , material desechable, debidamente verificado por el laboratorio, se justificará la excavación adicional de material como desechable para estabilizar el área de losa a reponer.

h) Sí en el pliego de cargos se incluye detalle para la reposición de losas, el mismo corresponderá a una sección típica meramente ilustrativa y no debe interpretarse como un detalle constructivo.

i) Reposición y compactación con material autorizado de base y/o súbbase(que cumplan parámetros especificados en Capítulos 21 , 22 o 63) a espesores de estructuras de pavimentos existentes en sitio. Previamente se deberá colocar geomalla biaxial a nivel que corresponda de acuerdo al punto J) de esta especificación. De no reponer el contratista de forma inmediata las etapas correspondientes de subbase, base y/u hormigón, deberá mantener la excavación efectuada debidamente drenada (sin agua), utilizando el procedimiento que someta para la aprobación del Ingeniero Residente. También es responsable el Contratista de proteger cada etapa de la reposición de losas de los efectos climáticos. Todo material que sea afectado por no cumplirse estas instrucciones deberá ser removido y reemplazado a costo del Contratista.

j) De encontrarse material desechable, al remover losa y otros elementos de la estructura de pavimento existente, se removerá y reemplazará por material apropiado para rellenos que cumpla norma AASHTO M57 en el espesor que defina el Ing. Residente debe ser removido el desechable. En el caso de losa colocada directamente sobre terracería (donde no exista capabase o selecto), se deberá excavar un espesor parcial a definir por el Ing. Residente y

reemplazar por material selecto y de requerirse un mayor espesor para estabilizar se considerará como material desechable el espesor adicional a remover y reemplazar. De no ser posible colocar material selecto, por falta de fuentes, se considerará toda la excavación material desechable a reemplazar por material de relleno especificado en punto j).

k) Colocación de geomalla biaxial especificada de acuerdo a detalle en planos. No se colocará la geomalla biaxial solamente en el caso de no ser posible obtener material selecto en el área de trabajo y estar la losa original a reponer sobre terracería natural directamente.

l) Colocación de encofrados, juntas, armaduras, espigas longitudinales, anclajes, elementos de transmisión de cargas, si fueran necesarios, conforme al capítulo 31 de las especificaciones técnicas generales o según le indique el Ingeniero Residente al Contratista. Solo en el caso de losas a reponer que estén contiguas a losas que presenten movimiento y éstas no vayan a ser objeto de reposición o estabilización, no se deberá colocar las espigas longitudinales, transversales u otro elemento de transmisión de esfuerzos.

m) En caso de existir refuerzos de aceros, mallas u otro elemento intermedio en el hormigón de la losa existente, el contratista deberá implementar también el mismo detalle en su reposición de losa, de manera obligatoria. Todos estos elementos se colocarán según lo especificado, sin costo directo adicional para El Estado.

n) Preparar las paredes de la excavación y tratarlas con lechada de cemento, para asegurar una adecuada adhesión entre el pavimento antiguo y nuevo.

o) Proceder a la colocación y densificación del concreto hasta los niveles previstos y especificados por el espesor de losa existente en sitio. De no definirse una resistencia mínima en el detalle o en planos, debe utilizarse una resistencia mínima de 650 lbs/pulgs² a la flexión. Los materiales de la mezcla de concreto cumplirán con lo establecido en el capítulo 31 de estas especificaciones.

p) Cuidar del acabado en las zonas de contacto con el pavimento antiguo.

q) Proceder al aserrado de las juntas, si fuera el caso.

r) Proceder al curado mediante compuestos químicos en toda el área, de acuerdo al Capítulo 31 de las Especificaciones Técnicas. En caso de uso de aditivos aceleradores, el contratista deberá proporcionar especial atención a esta etapa, de acuerdo al tipo de aditivo utilizado.

s) Recoger y eliminar todo el material suelto existente.

t) El período máximo de apertura al tránsito será de setenta y dos (72) horas posteriores al vaciado y consecuentemente el Contratista deberá tomar las previsiones necesarias para que, ya sea aumentando la resistencia mínima especificada o utilizado otros métodos, sometidos por el Contratista y aprobados por el Ingeniero Residente, se obtenga la apertura al tránsito en el período máximo estipulado de setenta y dos (72) horas, con una resistencia mínima de 650 lbs/pulgs² a la flexión, al término de las setenta y dos (72) horas del vaciado. En casos especiales, este período se reducirá o ampliará según lo estipule el Pliego de Cargos. Adicional, se deberá someter para su aprobación a la inspección, los aditivos de hormigón que se consideren apropiados para el manejo y producción del hormigón.

Los aditivos aceleradores de fraguado del hormigón deben cumplir con la norma ASTM-C-494 o AASHTO-M 194.

En los casos que sobre la losa exista una sobrecarpeta asfáltica caliente que deba reponerse también , la misma solo podrá colocarse vencida las 72 horas posteriores al vaciado especificado anteriormente para apertura al transito. Esta carpeta deberá cumplir los parámetros establecidos en el Capítulo 24.

4.- MEDIDA.

La reposición de losa con concreto de cemento Pórtland se medirá por separado así: por metro cúbico la reposición de losas de hormigón de cemento Pórtland; por metro cúbico la capabase y/o material selecto o base de hormigón pobre; por metro cuadrado la geomalla biaxial; y en los casos que aplique se incluye carpeta de hormigón asfáltico a medir por tonelada de 2205 libras y excavación de material desechable por metro cúbico; todos estos detalles debidamente terminados y aceptados por el Ingeniero.

5.- UNIDAD DE PAGO.

El pago por metro cúbico de reposición de losas de hormigón de cemento Pórtland constituye compensación total y completa por el aserrado y/o todo corte longitudinal o transversal requerido, la rotura, remoción y disposición de losas, afectadas simples y/o reforzadas (no habrá pago parcial por esta demolición y remoción),reposición del hormigón de la losa, curado , y por el suministro de todos los materiales [incluyendo sellajuntas, aditivos, refuerzos (de existir), espigas y anclajes u otros elementos (de ser necesarios); mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final.

La capabase y/o el material selecto o base de hormigón pobre se pagarán de acuerdo a la unidad de pago establecida y será compensación total y completa por la excavación del material existente a reemplazar, remoción y disposición de los espesores existentes y colocación de capabase y/o material selecto o base de hormigón pobre en esos espesores existentes, (salvo el caso de losa directamente sobre terracería que sería el espesor de selecto a definir por el Ing. Residente) acarreos, mano de obra y equipo necesarios y así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de estos detalles.

La geomalla biaxial se pagará de acuerdo a la unidad de medida establecida y será compensación total y completa por el suministro, colocación, acarreos, mano de obra y equipo necesarios y así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de este detalle.

La carpeta de hormigón asfáltico caliente, en los casos a reponer en losas existentes con sobrecarpeta, se pagará de acuerdo a la unidad de medida establecida y será compensación total y completa por el suministro, colocación, acarreos, mano de obra y equipo necesarios y así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de este detalle.

La excavación de material desechable se pagará de acuerdo a la unidad de pago establecida y será compensación total y completa por la excavación, remoción y disposición de los espesores definidos por el Ing. Residente y colocación de nuevo material de relleno, especificado en punto j), en esos espesores, acarreos, mano de obra y equipo necesarios y así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final de este detalle.

Los pagos se realizarán bajo los detalles:

a) Reposición de losas de concreto de cemento Pórtland por METRO CÚBICO (M^3).

b) Capabase de reposición de losas por METRO CÚBICO (M^3).

c) Material selecto de reposición de losas por METRO CÚBICO (M^3).

d) Base de hormigón pobre de reposición de losas por METRO CÚBICO (M^3).

e) Geomalla biaxial de reposición de losas por METRO CUADRADO (M^2).

f) Hormigón asfáltico caliente de reposición de losas (de 2,205 libras) por TONELADA.

g) Excavación de desechable de reposición de losas por METRO CÚBICO (M^3).

CAPITULO 53

REPOSICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

ANULADO

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste e incluye la remoción parcial o total de losas de concreto simple y/o reforzadas que muestren avanzado estado de fracturación; fisuramiento, deformaciones; su reemplazo, previa remoción y reposición de material de base ylo subbase, recompactación y reposición a espesores de estructura de pavimento existente o según espesor de detalle ilustrativo incluido en el Pliego de Cargos(el mayor de los dos).

2. PROPOSITO

Reparar en forma permanente, sectores totales o parciales de losas de concreto, que presentan fallas fisuramientos o que han sido rotas para efectuar otros trabajos en la vía pública para restituir el nivel de transitabilidad de la vía, seguridad y comodidad.

3. PROCEDIMIENTO

a) Colocar elementos de seguridad y ubicar personal para orientar el tránsito.

b) La inspección delimitará las áreas que serán removidas.

c) Aserrar los bordes del área a reponer hasta una profundidad de 5 cms. De ser necesario, se realizarán cortes longitudinales y/o transversales para remover áreas afectadas de losas parcialmente dañadas, sin costo directo adicional para El Estado.

d) Iniciar la demolición del área, haciendo uso de martillos neumáticos a una distancia no, menor de 15 cms., hacia el interior de los bordes aserrados y/o cortados.

e) Continuar la fragmentación hasta reducir a bloques que pueden ser cargados fácilmente y además para obtener bordes sin desportillamiento y fisuras, que permitan obtener juntas adecuadas.

f) Remover los escombros y depositarlos en el camión para su eliminación en lugares autorizados por la inspección, previa coordinación con la Sección Ambiental del MOP, sin perjuicios a terceros.

*g) Remoción y eliminación hacia los lugares autorizados por el **Ingeniero Residente** y la Sección Ambiental del MOP, del espesor de material de base y/o subbase, que se defina según sección ilustrativa de pavimento o espesores existentes(en todo caso el de mayor espesor). Sí en el pliego de cargos se incluye detalle para la reposición de losa, el mismo corresponderá a una sección típica meramente ilustrativa y no debe interpretarse como un detalle constructivo. Si en el campo los espesores existentes de subbase, base y/o hormigón sean mayores que los indicados en el detalle, prevalecerán los espesores existentes al momento de la ejecución sin costo directo adicional para El Estado.*

h) Reposición con material autorizado de base y/o subbase a espesores de estructura de pavimento existente o según espesores de detalle ilustrativo en todo caso el mayor espesor de las dos alternativas, reconformación, nivelación y compactación de la excavación resultante de conformidad con los niveles requeridos para la implantación de la nueva losa de concreto, acorde con detalles técnicos de planos y/o especificaciones. De no reponer el contratista de forma inmediata las etapas correspondientes de subbase, base y/u hormigón deberá mantener la excavación efectuada debidamente drenada (sin agua) utilizando el procedimiento que someta para la aprobación del Ingeniero Residente.

*i) Colocación de encofrados, juntas, armaduras, espigas longitudinales, anclajes, elementos de transmisión de cargas, si fueran necesarios, conforme al capítulo 31 de las especificaciones técnicas generales o según le indique el **Ingeniero Residente** al **Contratista**. En caso de existir refuerzos de aceros, mallas u otro elemento, intermedio en el hormigón de la losa existente, el contratista deberá implementar también el mismo detalle en su reposición de losa, de manera obligatoria. Todos estos elementos se colocarán, según lo especificado, sin costo directo adicional para el Estado.*

j) Preparar las paredes de la excavación y tratarlas con lechada de cemento, para asegurar una adecuada adhesión entre el pavimento antiguo y nuevo.

k) Proceder a la colocación y densificación del concreto hasta los niveles previstos y especificados. De no definirse una resistencia mínima en el detalle o en planos debe utilizarse una resistencia mínima de 650 Ibs/plg2 a la flexión. Los materiales de la mezcla de concreto cumplirán con lo establecido en el capítulo 31 de estas especificaciones.

l) Cuidar del acabado en las zonas de contacto con el pavimento antiguo.

m) Proceder al aserrado de las juntas, si fuera el caso.

n) Proceder al curado mediante compuestos químicos en toda el área de acuerdo al Capítulo 31 de las Especificaciones Técnicas.

o) Recoger y eliminar todo el material suelto existente.

p) Retirar elementos de seguridad.

*q) El período máximo de apertura al tránsito será de setenta y dos (72) horas posteriores al vaciado y consecuentemente el **Contratista** deberá tomar las previsiones necesarias para que, ya sea aumentando la resistencia mínima especificada o utilizado otros métodos, sometidos por el **Contratista** y aprobados por el **Ingeniero Residente**, se obtenga la apertura al tránsito en el período máximo estipulado de setenta y dos (72) horas, con una resistencia mínima de 650 lbs/plg^2 a la flexión, al término de las setenta y dos (72) horas del vaciado. En casos especiales este período se reducirá según lo estipule el Pliego de Cargos. Adicional, se deberá someter para su aprobación a la inspección, los aditivos de hormigón que se consideren apropiados para el manejo y producción del hormigón.*

Los aditivos aceleradores de fraguado del hormigón deben cumplir con la norma ASTM-C-494 ó AASHTO-M 194.

4. MEDIDA

La reposición de losa con concreto de cemento Pórtland se medirá por metro cuadro debidamente terminado y aceptado.

5. UNIDAD DE PAGO

El pago constituye compensación total y completa por el aserrado y/o todo corte longitudinal o transversal requerido, la rotura, remoción y disposición de losas afectadas (simples o reforzadas, remoción y disposición de material de base o subbase y reposición de subbase y/o base en espesores descritos en punto "g"), y por el suministro de todos los materiales (incluyendo sellajuntas, aditivos, fuerza de expansión), espigas y anclajes u otros elementos (si fueren necesarios), mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación de la misma bajo el detalle:

a) Reposición de Losa de Concreto de Cemento Portland por METRO CUADRADO (M^2)

ANULADO

CAPITULO 54

CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCION DE ACERAS

1. DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la construcción de aceras en sitios donde éstas sean requeridas y en restituir las aceras destruídas, eliminando los restos de la anterior y reconstruyendo los paños afectados con iguales características y alineamientos.

2. PROPOSITO

Establecer o restablecer las condiciones de seguridad que provee la acera al paso de peatones.

3. PROCEDIMIENTO

*3.1. El **Ingeniero Residente** señalará ya sea los tramos por construir, estableciendo un alineamiento conveniente ó los tramos a reconstruir manteniendo el mismo ancho de la acera existente.*

En el caso de construcción de aceras en que no se especifique un ancho, se utilizará un ancho de un (1) metro.

3.2. Colocar elementos de seguridad para impedir el uso del tramo por construir y para protección de los usuarios.

3.3. En el caso de reconstrucción de aceras proceder a demoler los restos de la acera destruída, cargarlos y transportarlos a los lugares autorizados para su eliminación, sin perjuicios a terceros.

3.4. Excavar o rellenar, según sea el caso, para nivelar la superficie de soporte de la acera, de manera que quede uniforme y firme.

*3.5. Preparar e instalar las formaletas manteniendo los alineamientos, niveles y características establecidas por el **Ingeniero Residente.***

3.6. El hormigón a utilizar deberá tener una resistencia mínima en compresión de 210 kg/cm^2 a los 28 días de edad.

*3.7. Suministrar la mezcla de hormigón de cemento Portland y colocarla en las formaletas construídas, cumpliendo con todo lo establecido en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones, aceptándose hormigoneras portátiles con capacidad no menor a un saco de cemento por descarga, asegurándose de cumplir con dosificación de diseño propuesta por el **Contratista** y aprobada por el **Ingeniero Residente**.*

3.8. Retirar la formaleta a las 48 horas, y rectificar el acabado, si es necesario. El curado del hormigón debe realizarse de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

3.9. Recoger cualquier material suelto que pudiera quedar, dejando la vía libre de residuos.

3.10. Retirar elementos de seguridad y dejar libre el paso al tránsito de peatones.

4. MEDIDA

La construcción y/o reconstrucción de aceras se medirá por metro cuadrado del espesor especificado, debidamente terminados y aceptados.

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por la excavación, compactación, demolición y remoción (caso de reconstrucción), el suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final. El pago se hará con base al espesor indicado en planos o detalle o en su defecto el mismo espesor existente en el caso de reconstrucción de aceras pero en ningún caso inferior a 10 cms. Para el caso de construcción de aceras, de no especificarse un espesor, se utilizará un espesor mínimo de 10 cms.

a) Construcción de Aceras.....por METRO CUADRADO (M^2)

b) Reconstrucción de Aceras de _____ cm de espesor por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 55

RECONSTRUCCION DE HOMBROS REVESTIDOS Y PAVIMENTADOS

1. DESCRIPCION

Restaurar los hombros de caminos pavimentados, añadiendo material selecto y/o material pétreo, del espesor requerido, y de acuerdo a lo especificado; nivelación, conformación, compactación, y en caso de hombros pavimentados imprimación y sello asfáltico simple. Tanto los hombros revestidos como los pavimentados se construyen para mayor durabilidad y seguridad de las vías.

2. PROPOSITO

El propósito de esta actividad es el de hacer coincidir el borde del hombro con el borde del pavimento, mantener liso el hombro y proveer una pendiente transversal adecuada para el drenaje eficiente hacia la cuneta o zonas bajas laterales a la vía, así como brindar protección a pavimentos construidos que tengan hombros total o parcialmente deteriorados.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. *Aspectos comunes en la reconstrucción de Hombros Revestidos y Pavimentados, son los siguientes:*

3.1.1. *Colocar señales de seguridad a lo largo del hombro a restaurar y cumplir lo establecido en el Pliego de Cargos.*

3.1.2. *Escarificar, nivelar, conformar y compactar toda el área de los hombros existentes, incluyendo la pendiente de bombeo del área acondicionada hacia las cunetas o zonas bajas laterales a la vía. De requerirse excavación o relleno previo, deberá ejecutarse en esta etapa. La excavación o relleno indicado será la necesaria para la uniformidad del área a nivelar y/o la excavación necesaria para colocar un espesor de selecto y/o material pétreo especificado según sea hombro revestido o a ser pavimentado. Esta área se deberá conformar y compactar para la posterior colocación del espesor de selecto y/o material pétreo especificado en el Pliego de Cargos. De tratarse de hombro a pavimentar y existir material pétreo de base de calidad y espesor aceptable, según criterio del Ingeniero Residente, en base a pruebas de laboratorio, sólo se conformará y recompactará lo existente para continuar con la cláusula 3.2.1., sin agregar más base.*

En este caso de haber propuesto el Contratista un precio unitario por un trabajo que incluya agregar material pétreo de base, tendrá que ajustar su precio unitario en un 50% menos del propuesto.

En todo caso y de existir selecto o material pétreo en los hombros, el ***Contratista*** *deberá considerar la calidad y los espesores reales imperantes al momento de elaborar su Propuesta, proyectando su condición futura al inicio de las obras para la aplicación del párrafo siguiente.*

Al restaurar los hombros, si la calidad es aún aceptable (según criterio del ***Ingeniero Residente****, mediante prueba de laboratorio), se considerarán los espesores existentes en un tramo definido y el* ***Ingeniero Residente*** *ordenará colocar sólo la diferencia de espesor para completar el espesor especificado en el Pliego de Cargos para el tipo de hombro a reconstruir (revestido o pavimentado), pero en ningún caso inferior a 15 cm de espesor complementario.*

Si los espesores existentes no permiten completar el espesor especificado, porque la diferencia numérica sea mayor que la real para hacer coincidir el borde de hombro con el borde de pavimento, se removerá el espesor de selecto o material pétreo existente y se excavará a objeto de colocar el espesor total especificado para el tipo de hombro a reconstruir (revestido o pavimentado) . Igual deberá procederse de no existir selecto o de definirse la existencia de un selecto inadecuado.

El material producto de las posibles remociones de material selecto o material pétreo existente excavado será apilado en un lugar escogido por el ***Contratista*** *y aprobado por el* ***Ingeniero Residente****, para uso exclusivo del MOP.*

3.1.3. *Colocar material selecto y/o material pétreo a lo largo del área previamente acondicionada del hombro existente según tipo de hombro a reconstruir (revestido o pavimentado). Se especifica que para hombro revestido sólo se permitirá el material selecto, y en hombro pavimentado se incluirá el selecto y/o material pétreo de base, según detalle típico en Pliego de Cargo. El material selecto y/o material pétreo deberá cumplir con todo lo establecido en el Capítulo 21 y 22 (MATERIAL SELECTO*

O SUBBASE y BASE DE AGREGADOS PÉTREOS) de estas especificaciones.

***3.1.4**. Esparcir con la motoniveladora el material selecto y/o material pétreo a lo largo del área previamente acondicionada del hombro existente. El **Contratista** deberá tener sumo cuidado de no afectar los bordes del pavimento existente. El ancho de hombro a colocar selecto y/o material pétreo será el definido en el Pliego de Cargo.*

***3.1.5.** Se debe proceder al riegue de agua necesaria para efectuar el proceso de compactación del material selecto y/o material pétreo, de acuerdo al Capítulo 21 y 22 (MATERIAL SELECTO O SUBBASE y BASE DE MATERIAL PÉTREO) de estas especificaciones, en el espesor especificado en el Pliego de Cargo.*

***3.2.** Los siguientes puntos sólo aplicarán para hombros a reconstruir pavimentados.*

***3.2.1.** Realizar imprimación sobre la capa base con MC-250 de acuerdo al Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION) de estas especificaciones.*

***3.2.2.** A las 24 horas mínimo se procederá al riegue de RC-250 ó emulsión asfáltica y sello simple con gravilla No.6 (ASTM), y de acuerdo al Capítulo 25 (TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO).*

***3.2.3.** Efectuar pases sucesivos con la compactadora a lo ancho del hombro para lograr un acabado uniforme, inmediatamente realizado el riegue de material bituminoso (RC-250 ó emulsión asfáltica) y gravilla, todo en secuencia sucesiva inmediata.*

***3.2.4.** Remover el exceso de material producto de la operación y las señales de seguridad.*

***3.3.** En caso de existir o construirse cunetas pavimentadas, deberá coincidir, según el caso, el nivel del hombro, tanto con el pavimento como con las cunetas, manteniendo el declive apropiado para el drenaje o en su defecto, de estar la cuneta alejada del pie del talud del hombro, haberse conformado, nivelado, y compactado el área remanente entre la cuneta y el talud del hombro, conforme al sub-artículo 3.1.2 de este capítulo.*

4. MEDIDA

La restauración de hombros revestidos y pavimentados se medirá por metro cuadrado debidamente terminados y aceptados de cada tipo de hombro.

Los hombros pavimentados que no ameriten agregar material de base se les denominará simples. A los hombros que ameriten base solamente se les denominará Tipo A y los que ameriten subbase y base Tipo B.

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por: la escarificación, la nivelación, conformación y compactación de toda el área de hombros existentes, excavación y/o relleno (de requerirse) y disposición del material excavado, el suministro de materiales el cual debe incluir los espesores que sean necesarios de material selecto y/o material pétreo para cumplir con lo especificado, en el ancho especificado en el Pliego de Cargo, imprimación y sello en caso de hombros a reconstruir pavimentados, los acarreos requeridos, mano de obra, equipo, herramientas, etc., como la ejecución de todo el trabajo descrito y necesario para la terminación final. El pago se hará bajo los detalles:

a) Restauración de Hombros Revestidos con Material Selecto..... por METRO CUADRADO (M^2).

b) Reconstrucción de Hombros Pavimentados Simples (sólo con trabajo de reutilización de material de base existente, conformando y recompactando. (Incluye imprimación y sello simple de superficie) por METRO CUADRADO (M^2)

c) Reconstrucción de Hombros Pavimentados Tipo A (donde no sea necesario afectar subbase -o selecto- de existir éste). (Incluye agregar base de agregado pétreo, imprimación y sello simple de superficie) por METRO CUADRADO (M^2)

d) Reconstrucción de Hombros Pavimentados Tipo B (Incluye agregar selecto, base de agregado pétreo, imprimación y sello simple de superficie) por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 56

NIVELACION DE LOSA

1. DESCRIPCION

Consiste en perforar huecos en el pavimento, en puntos seleccionados, para inyectar una mezcla de lodo cemento o lechada de cemento debajo del pavimento que se ha sentado y/o se mueve, para levantarlo y nivelarlo respecto al resto de las losas.

2. MATERIALES

Todos los materiales deben ser sometidos para su aprobación, previo a su utilización, a la inspección.

2.1 Cemento Portland

Cumplirá las exigencias de AASHTO M 85 para Cemento Tipo I.

2.2 Agua

El agua para la lechada estará razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, alkalis, azúcar, sustancias vegetales y otras sustancias dañinas al producto terminado. El agua será ensayada en conformidad con y cumplirá las exigencias sugeridas en AASHTO T 26. El agua que se conoce que es potable será usada sin ensayar. Cuando la fuente de agua sea relativamente poco profunda, la toma será encerrada para excluir tierra, lodo, hierba y otras materias extrañas.

2.3 Agregado Fino

Cumplirá las exigencias del sub-artículo 3.3 (AGREGADO FINO) del Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

2.4 Arcilla

La arcilla a ser utilizada en la mezcla lodo cemento debe ser analizada y clasificada como tal según AASHTO M145.

3. CONSTRUCCION

3.1. *Colocación de elementos de señalamiento para seguridad en el área de trabajo, según Pliego de Cargos.*

3.2. *Marcar los huecos que se van a perforar, según la configuración de las rajaduras de la losa, a un espaciado de 0.75 m (30 pulg.) mínimo a 1.90 m (72 pulg.) máximo. El número mínimo de hoyos es de un hoyo por cada cuatro m^2 de losa.*

3.3. *El diámetro de los huecos será según el tamaño de la boquilla de la máquina inyectora, pero no deberán ser menores de 1 1/2 pulg. (4 cm) el espaciado mínimo entre los hoyos, y el borde de losa será de 30 cm (12 pulg.). Los huecos deben ser verticales y perforados cuidadosamente de manera que sean circulares.*

3.4. *Colocar el equipo en el pavimento u hombro para que el material se pueda colocar en la máquina inyectora y que a su vez el agua sea accesible.*

3.5. *La mezcla de lodo cemento a inyectar en proporción dos (2) partes de arcilla y una (1) de cemento, deberá ser tal que a los siete (7) días consiga una resistencia a la compresión de 35 kg/cm^2 (500 $lb/pulg^2$).*

La lechada de cemento tendrá un 20% de cemento y arena con por lo menos 30% de material no orgánico que pase el tamiz No.200, y agua en cantidad suficiente para producir una fluidez adecuada.

3.6. *Cuando se corrige la depresión o hundimiento, se usará un hilo para verificar los niveles de la losa, respecto a las demás losas.*

3.7. *Verificar y determinar la razón de alimentación de la mezcla así como la cantidad de agua y composición requerida.*

La lechada será bombeada de manera que la losa sea levantada lentamente con presión uniforme para llenar todas las cavidades, permitiendo que la lechada fluya debidamente bajo la losa.

La lechada que quedó en la superficie del pavimento o de los hombros será escobillada y lavada para evitar que se adhiera a la superficie.

3.8. *Sellar los huecos de la perforación al espesor de la losa, con mortero epóxico tropicalizado de 420 kg/cm^2 (6,000 lbs/pulg^2) a la compresión, permitiéndose el paso de vehículos a las 24 horas de su colocación.*

4. MEDIDA

La perforación para inyección de losa se medirá por unidad del diámetro especificado.

El material para inyección de losa se medirá por metro cúbico de material debidamente inyectado, aceptado y aprobado, medido en el recipiente de la máquina inyectora.

5. PAGO

El pago constituye compensación total y completa por el suministro de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, así como por la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final. El pago se hará bajo el detalle:

a) *Perforación para Inyección de Losa por UNIDAD (C/U).*

b) *Material para Inyección de Losa Lodo Cemento..... por METRO CUBICO (M^3).*

c) *Material para Inyección de Losa de Lechada de Cemento.....por METRO CUBICO (M^3).*

CAPITULO 57

PAVIMENTOS DE LADRILLOS

1. DESCRIPCION

El trabajo consiste en suministrar todos los materiales, herramientas, equipos y personal, para la remoción de pavimentos existentes y la colocación de ladrillos de arcilla vidriada.

El trabajo será manual en su mayor parte, utilizando las mejores técnicas del caso. Se utilizará equipo mecánico sólo cuando la complejidad del trabajo lo requiera y en tales casos, se hará previa notificación y aprobación por parte del ***Ingeniero Residente.***

2. GENERALIDADES

En algunas calles existentes el pavimento será de concreto, concreto asfáltico o combinación de ellos sobre los ladrillos. En algunos casos se encontrará pavimento con ladrillos deteriorados, que habrá que reemplazarlos por nuevos.

El pavimento de ladrillo comprende los ladrillos, lecho de apoyo, base (que puede incluir pavimentos existentes de otro tipo como rígido).

En vías coloniales bajo los ladrillos se podrá encontrar arena (en la mayoría de los casos) y grava.

3. MATERIALES

3.1. Subbase

En los casos que sea necesario efectuar un relleno en reemplazo de material no satisfactorio en la subbase, se usará el material selecto que cumpla con el Capítulo 21 (MATERIAL SELECTO O SUBBASE) de estas especificaciones, y que cuente con la aprobación del ***Ingeniero****.*

3.2. Base

3.2.1. Base de Agregados Pétreos

El material de base de agregados pétreos debe ser capa base compactada según rasante y corona de la calle y que cumplan con las especificaciones del Capítulo 22 (BASE DE AGREGADOS PETREOS) de estas especificaciones. Se utilizará un máximo de 0.20 m de capa base.

3.2.2. Base Rígida

Es el caso de pavimento rígido inmediatamente bajo los ladrillos existentes.

En los casos de calles en donde haya losas dañadas bajo ladrillos existentes, se usará para reparación, una losa de hormigón de 650 lb/pulg^2 (45.7 kg/cm^2) en flexión a 28 días, de 15 cm de espesor mínimo o lo que se detecte existente (si es mayor a 15 cm), se colocará 10 cm de selecto mínimo por debajo de la losa, si es necesario, luego se construirá el lecho de apoyo y por último se colocarán los ladrillos.

En las calles en donde se detecten losas de hormigón en buen estado, éstas quedarán en su lugar, pero se rellenarán con capabase, para alcanzar los grados finales del pavimento de ladrillos a reponer, según el sub-artículo 3.2.1. (BASE DE AGREGADOS PETREOS) de este capítulo.

3.2.3. Perturbación de Material Existente

En las áreas en donde se extraiga la arena, suelo o losas dañadas, y se perturbe involuntariamente la estabilidad del suelo natural existente más allá de los niveles especificados, se deberá extraer el material de terracería perturbado, para colocar por lo menos 0.15 m de espesor de material selecto compactado. En todo caso, el ***Contratista*** *debe evitar interactuar con la estabilidad del suelo natural existente. No habrá pago directo por este trabajo.*

3.2.4. Lecho de Apoyo

Este lecho de apoyo o base consistirá de arena con 8 a 10% de aglutinante bituminoso fluido de emulsión catiónica lenta. El diseño de la mezcla arena-emulsión debe ser sometido para su aprobación al ***Ingeniero****.*

3.3. Ladrillos

El ladrillo que se utilizará será del tipo, resistencia y calidad, de acuerdo con las normas ASTM C 1272 y ASTM C 67. Los ladrillos que se especifican deben tener una resistencia individual de 616kg/cm^2 (8,800 lb/pulg^2) mínimo, del Tipo F sin considerar el tipo de base a utilizar.

La norma ASTM C 67 que especifica los métodos de muestreo y ensayo para ladrillos, indica que esta resistencia se tomará en la misma dirección en que se colocarán los ladrillos en el campo. Los ladrillos se colocarán de lado; por lo tanto, en esa dirección deben tener la resistencia a la compresión que se especifica.

El tono o color y forma (dimensiones) de los ladrillos serán lo más similar al de los existentes en el área de trabajo, y deberán contar con la aprobación ***de la*** *Dirección Nacional de Inspección y la Dirección de Estudios y Diseños. Todos los ladrillos deberán ser de las mismas dimensiones y deberán tener igual tono en su coloración. La uniformidad geométrica de los ladrillos es importante en los valores de resistencia especificados.*

4. REMOCIONES

Los pavimentos de ladrillos en ocasiones están cubiertos por otro tipo de pavimentos.

Conforme a las características de las calles, al removerse la capa de rodadura existente, se podrá encontrar el ladrillo original. En estos casos, previa consulta y aprobación del ***Ingeniero Residente****, se procederá de la siguiente manera:*

En los casos de remoción de carpetas asfálticas sobre ladrillos, ésta deberá ejecutarse con cuidado para conservar en lo posible las condiciones existentes de los ladrillos, los que se dejarán si así lo ameritan, mediante una limpieza con solvente del asfalto impregnado en su superficie de rodadura. Toda esta labor irá incluida en el costo de remoción de pavimento de concreto asfáltico.

4.1. *Si los ladrillos existentes previamente removidos, a juicio del* ***Ingeniero Residente****, están en buen estado y se pueden recuperar para reusarlos, se procederá a efectuar el relleno correspondiente, como lo indican las especificaciones, para lograr el grado final de las calles, utilizando dichos ladrillos reutilizables.*

4.2. *Si los ladrillos existentes, a juicio del* ***Ingeniero Residente****, no son adecuados para reusarlos, se dejarán tal como están y servirán de subbase y se deberán utilizar nuevos para la rodadura final. En los casos que se tenga que efectuar un relleno adicional, por tener la subbase un material no satisfactorio o por haberse extraído los ladrillos existentes, el* ***Contratista*** *deberá tomar en cuenta tales trabajos, para dejar en buen estado el pavimento de ladrillo.*

Si los ladrillos removidos no serán reutilizados pero tampoco se dejaran como base, serán entregados al Ministerio de Obras Públicas sin costo directo alguno, al Estado.

5. CONSTRUCCION

5.1. Nivelaciones

Todas las cajas existentes sin entrar en consideraciones de su naturaleza, serán niveladas con la nueva rasante final, sustituyendo las tapas por nuevas cuando no existan o se encuentren muy deterioradas.

En los sitios o calles que tengan incrustadas líneas férreas, se mantendrán las mismas con su alineamiento y niveles existentes, sin alterarlas por los trabajos de colocación o reposición de pavimentos de ladrillos.

El pavimento de hormigón construído sobre líneas de ductos que aflore a la superficie de los ladrillos existentes o por encima de ésta deberá removerse hasta una profundidad suficiente para construir el nuevo pavimento de ladrillos diseñado.

Igualmente, los pavimentos de hormigón sobre línea de ductos a ras en pavimento de ladrillos serán removidos para dar paso al nuevo pavimento de ladrillos.

El apisonado será manual y mediante el uso de pisones con suficiente peso para lograr una compactación con la densidad especificada. Se mantendrá agua en tanques para mantener los pisones lo suficientemente húmedos para obtener un trabajo satisfactorio. En caso que la reparación de la calle sea extensa, se podrán usar equipos compactadores aprobados por el ***Ingeniero Residente.***

5.2. Limpieza del Area de Trabajo

*Antes de iniciarse los trabajos de enladrillado, el **Contratista** deberá efectuar una limpieza integral del área, eliminando polvos, sedimentos, basuras, restos de ladrillos, etc.*

La superficie sobre la cual se ha de colocar la capabase debe estar limpia y libre de toda grasa, aceites, basura, partículas sueltas o cualquier otro material extraño que pueda impedir una compactación o adherencia adecuada entre lo existente y el nuevo material.

5.3. Colocación del Lecho-Base

Entre la verdadera base y el ladrillo sólo debe existir el "lecho de apoyo", el cual en ningún caso será menor de 2.54 cm, ni mayor de 4 cm.

*El **Contratista** debe contemplar, una vez aprobado el diseño de mezcla arena-emulsión, las fluctuaciones de humedades en campo de la arena en la fabricación de la mezcla para el lecho de apoyo y mantener el diseño originalmente aprobado.*

5.4. Colocación de los Ladrillos

Los ladrillos se colocarán a mano y la separación entre ellos no será mayor de 9.5 mm, ni menor a 3.2 mm.

*El **Contratista** deberá garantizar la uniformidad de las juntas en su ancho, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal, al colocar los ladrillos mediante un sistema de colocación previamente sometido y aprobado por el **Ingeniero Residente.***

*Dentro del sistema de colocación de los ladrillos, el **Contratista** garantizará restricciones de borde a los ladrillos colocados, para evitar su movimiento rotacional.*

*Para la colocación de los ladrillos, en la mezcla de arena-emulsión del lecho de apoyo, la emulsión debe haber roto y el agua de la misma haber sido eliminada. El **Ingeniero Residente** no permitirá la colocación de ladrillos sobre lechos de apoyo que no han cumplido esta condición.*

Los ladrillos serán ligeramente rolados, haciendo que la superficie superior de ellos siga la corona y rasante establecidas.

Los ladrillos apropiadamente vitrificados no requieren mojarse antes de su colocación.

*De realizarse la colocación de pavimento de ladrillos donde no existía este tipo de pavimento, el **Contratista** deberá cumplir con los aspectos pertinentes descritos, y la forma de trabajo que se detalla en el Artículo 5 (CONSTRUCCION) del presente capítulo.*

5.5. Juntas

*Para rellenar las juntas entre ladrillos, se colocará un material de relleno consistente en un mortero de cemento, cal hidratada y arena, conforme a la norma ASTM C270 mortero Tipo "M" con una resistencia mínima de 175kg/cm^2 (2,500lbs/plg^2) a la compresión a los 28 días. El **Contratista** deberá presentar diseño de mezcla y muestras de los materiales para la debida verificación de la norma por parte del Laboratorio del Proyecto y aprobación del **Ingeniero Residente.** De requerirse alguna tonalidad de color para las juntas, se cumplirá con lo definido por el diseñador.*

En la pavimentación completa de losas de calles con ladrillos nuevos, se dejarán juntas transversales de expansión a cada 10 m. La separación de juntas longitudinales será de 0.013 m a todo lo largo del pegue de los ladrillos, con el cordón o cordón cuneta de la calle. Todas estas juntas se rellenarán con material asfáltico que cumpla con el Capítulo 52 (Material de Sella Juntas y Grietas).

5.6. Limpieza de Pavimento Terminado

El pavimento de ladrillos terminado, será limpiado hasta dejar una superficie libre de manchas, cemento u otro material contaminante o que afecte la estética final.

5.7. Protección del Pavimento

*Terminada la instalación final y limpieza del pavimento de ladrillos, no se permitirá ningún tipo de tránsito vehicular o pedestre, hasta que las juntas hayan alcanzado la suficiente resistencia, para evitar que sea afectado dicho material por la acción del tránsito para lo cual se debe contar con la autorización previa del **Ingeniero Residente**. Se recomienda un mínimo de siete días para abrir al tránsito el pavimento de ladrillos sobre base pétrea. En caso de usarse losa bajo los ladrillos, debe abrirse a los 28 días de su construcción. No se permitirá el uso de las áreas terminadas para depositar materiales, preparación de mezclas u otra actividad que pueda alterar el acabado final de la rodadura.*

6. MEDIDA

La cantidad de pavimento de ladrillos en reposición o colocación que se medirá para efectos de pago será el número de metros cuadrados de pavimentos de ladrillos construído de acuerdo con todo lo indicado en detalles y en estas especificaciones, debidamente aceptados y medidos en campo. Se diferencia la reposición de pavimento de ladrillo de la colocación de pavimentos de ladrillos en el hecho de que en el primer caso hay ladrillos existentes y en el segundo caso se trata de áreas que no tienen ladrillos existentes.

La reposición de pavimentos de ladrillos que incluye reposición de pavimento de hormigón bajo los ladrillos se denominará tipo A, y los que involucren colocación de base de agregados pétreos se denominará tipo B.

En el precio unitario se incluirá todo lo que se amerite, desde la remoción de ladrillos hacia niveles inferiores según lo especificado. Solamente las remociones de pavimentos asfálticos existentes sobre ladrillos (caso de reposición de ladrillos) o de remoción de pavimento de hormigón portland existentes como rodadura (caso exclusivo de colocación de pavimento de ladrillos), serán pagados en detalles separados.

Todo lo que conlleve la ejecución del trabajo, desde la remoción de ladrillos hasta la implementación del detalle correspondiente de reposición o colocación de pavimento de ladrillos, deberá estar incluído en el precio unitario del metro cuadrado, debidamente medido y aceptado de pavimento de ladrillos terminado.

7. PAGO

El pago constituirá compensación total y completa por el suministro de materiales, mano de obra, acarreos, nivelaciones, equipo, herramientas, etc., así como la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación final, se hará bajo el detalle:

a) Reposición de Pavimento de Ladrillos Tipo A (sobre pavimento rígido)..... por METRO CUADRADO (M^2) (Incluye: Remociones de ladrillos existentes deteriorados, grava o arena y losas de hormigón existentes, hormigón de 47.5 kg/cm^2 a colocar, lecho de apoyo a colocar, ladrillos nuevos a colocar y relleno de juntas).

b) Reposición de Pavimento de Ladrillos Tipo B (sobre base de agregado pétreo)..... por METRO CUADRADO (M^2) (Incluye: Remociones de ladrillos existentes, arena, grava o suelos existentes, selecto de relleno, (de ser necesario) lecho de apoyo a colocar, capabase a colocar y ladrillos nuevos a colocar y relleno de juntas).

c) Colocación de Pavimento de Ladrillos por METRO CUADRADO (M^2) (Incluye: Excavaciones necesarias, conformación y compactación del nivel inferior de la excavación, suministro y colocación de selecto y capabase, colocar lecho de apoyo, ladrillos a colocar y relleno de juntas).

CAPITULO 58

PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGON HIDRAULICO

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende la construcción de pavimentos de adoquines a base de hormigón Pórtland, construido todo sobre una subrasante preparada de acuerdo con lo que indiquen estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, elevaciones, espesores y secciones típicas que muestren los planos y comprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

2. MATERIALES

2.1. Adoquines

2.1.1. Requisitos Geométricos

Los adoquines rectangulares deberán tener una longitud nominal de 20cm y un ancho nominal de 10cm.

Los adoquines con otras formas alternativas deben tener una razón largo: ancho medio comprendido entre 1.5 y 2.5; el ancho no puede ser menor de 8cm ni mayor de 15.5cm.

El espesor de los adoquines estará comprendido entre 8cm y 10cm.

2.1.2. Requisitos Físicos

2.1.2.1. Resistencia a la Compresión

Los adoquines deben tener una resistencia a la compresión simple entre 357 y 459 kg/cm^2 (35 y 45MPa) a los 28 días.

El ensayo para determinar la resistencia del adoquín debe efectuarse sobre el adoquín entero y no sobre trozos cortados por considerarse que los cortes alteran las condiciones reales de resistencia del adoquín.

2.1.2.2. Absorción

Los adoquines no tendrán una absorción mayor de 7% como valor medio ni de 8% como valor individual.

2.1.3. Cemento

El cemento empleado en la fabricación de los adoquines de hormigón deberá cumplir con las especificaciones contenidas en el ASTM C150.

2.1.4. Agregado

El agregado grueso como el agregado fino deben componerse de materiales naturales o triturados que cumplan con la norma ASTM C39.

El agregado debe ser de forma redondeadas o no achatadas..

Tabla 1: Granulometría del Agregado para Adoquines.

Tamiz		% Que Pasa
ASTM	mm	
3/8”	9.5	100%
No.4	4.75	50 – 90%
No.8	2.36	40 – 65%
No.16	1.18	32 – 50%
No.30	0.600	24 – 37%
No.50	0.300	16 – 25%
No.100	0.150	8 – 14%

2.1.5. Agua

El agua debe ser limpia y cumplir con las condiciones especificadas en la norma AASHTO M85.

2.1.6. Curado

El curado de los adoquines de hormigón es esencial para mantener la calidad requerida.

El curado deberá tener una duración de por lo menos 7 días, manteniendo los adoquines protegidos del sol y del viento, en un ambiente saturado de humedad.

2.1.7. Pigmentación

Los pigmentos son partículas muy finas que deben pasar por el tamiz No.350.

El contenido de pigmentación deberá estar entre 1% y 5% de la cantidad de cemento en peso.

2.1.8. Aditivos

Pueden ser empleados aditivos en la fabricación de los adoquines, sin embargo, nunca deben considerarse como reemplazantes o correctores de defectos en la fabricación del hormigón para adoquines, tales como, mala gradación de los áridos, reducción excesiva de cemento u otro requisito elemental de una buena fabricación.

2.1.9. Tolerancia

El largo y ancho de todos los adoquines del muestreo deben estar comprendidos dentro de 2mm del largo y ancho nominales.

El espesor de todos los adoquines del muestreo debe estar comprendido dentro de –2mm y +5mm del espesor nominal.

Las caras laterales de los bloques deben ser perpendiculares a la cara de desgaste y a la opuesta, que a su vez deben ser paralelas entre sí.

El chaflán no debe disminuir el área plana en más de 30%.

2.2. Cama de Arena

La arena adecuada debe cumplir requisitos granulométricos con granos en lo posible de cantos angulares y desprovista de sales solubles deletéreas o contaminantes.

La granulometría de la arena deberá cumplir los siguientes límites:

Tabla 2: Granulometría para la Cama de Arena

Tamiz		% Que Pasa
ASTM	mm	
3/8”	9.5	100%
No.4	4.75	95 – 100%
No.8	2.36	80 – 100%
No.16	1.18	50 – 95%
No.30	0.600	25 – 60%
No.50	0.300	10 – 30%
No.100	0.150	5 – 15%
No.200	0.075	0 – 10%

No debe contener mas de 5% de limo y arcillas en peso.

El contenido de humedad debe ser lo más uniforme posible y cercano al óptimo necesario, para el asentamiento de la cama de arena.

En el caso de estar acopiado a la intemperie este material debe ser cubierto.

2.3. Sub-base

La sub-base podrá constituirse de agregado pétreo o sub-base estabilizada y debe cumplir con las pendientes especificadas en sub-cláusula 3.4.2.

2.3.1. Agregado Pétreo

La sub-base debe satisfacer los siguientes requisitos:

1. *Deberá estar compuesta por material gravo-arenoso homogéneamente revuelto.*
2. *Deberá estar desprovista de materias orgánicas, grumos de arcilla, escombros, materiales vegetales, basura, ...etc.*
3. *La granulometría para este material deberá estar conforme a la Tabla 3*
4. *El agregado grueso deberá tener un Desgaste máximo de 50% de acuerdo al ASTM T-96.*
5. *La fracción de material que pasa el tamiz No.40 (0.425 mm) debe tener un Límite Liquido menor del 25% y un Índice de Plasticidad menor a 6%.*
6. *El CBR saturado deberá ser igual o mayor a 50%.*

Tabla 3: Granulometría para el material de Sub-base

Tamiz		% Que Pasa
ASTM	mm	
2”	50.0	100%
1½”	37.5	85 – 100%
¾”	19.0	60 – 90%
No.4	4.75	30 – 65%
No.10	2.00	20 – 50%
No.16	1.18	16 – 43%
No.40	0.425	10 – 30%
No.50	0.300	9 – 27%
No.200	0.075	5 – 15%

2.3.2. Sub-Base Estabilizada

Debe hacerse un estudio especifico de los materiales que se utilizarán para efectuar la estabilización con polímero, cal o cemento, según capítulos de estas especificaciones.

3 CONSTRUCCIÓN

3.1. Preparación de la Subrasante

3.1.1. Excavaciones

Todo material ya sea de origen orgánico, escombros, basuras o materiales inestables, debe ser removido y reemplazado por material de un CBR adecuado.

La subrasante deberá extenderse en el sentido transversal por lo menos en un ancho tal que incluya los elementos de restricciones de borde y sus refuerzos posteriores.

3.1.2. Compactación

Una vez que las excavaciones o rellenos hayan alcanzado los niveles aproximados, se procederá a compactar exclusivamente por medio de elementos mecánicos.

De acuerdo al tipo de suelos podrán usarse distintos tipos de rodillos, según se indica a continuación:

1. *Para la compactación de gravas y arenas se deben emplear rodillos lisos o con neumáticos de peso no inferior a 10 Ton y rodillos vibratorios.*
2. *No se recomienda el uso de rodillos pata de cabra.*
3. *Para terrenos arcillosos son más adecuados los rodillos lisos o con neumáticos, y los rodillos pata de cabra de peso no inferior a 2 Ton/m lineal, pero no así los rodillos vibratorios.*

En caso de ser necesaria la remoción del suelo de fundación, las capas de material suelto a compactarse no deben tener un espesor mayor a 20 cm por capa.

La subrasante se deberá compactar con una humedad cercana a la óptima necesaria hasta alcanzar un 95% de la densidad máxima seca en las primeras capas y un 100% en la capa final según ensayo AASHTO T-180 tanto para suelos cohesivos (arcillas) como para suelos no cohesivos.

El espesor efectivo de compactación en cualquier caso deberá comprender por lo menos los 20 cm superiores de la subrasante.

3.1.3. Drenaje

Si el terreno de fundación se puede clasificar como pobre y el nivel freático está comprendido dentro de los 60 cm bajo la rasante prevista para el pavimento, se deberá considerar la colocación de un drenaje subterráneo para mantener deprimido el nivel freático.

3.1.4. Tolerancia

La subrasante a nivel de formación debe ser perfilada ajustándose al proyecto, aceptándose una desviación máxima de aproximadamente 20 mm.

3.2. Preparación de la Sub-Base

3.2.1. Colocación y Compactación.

La sub-base deberá extenderse en el sentido transversal hasta abarcar por lo menos los hombros.

El material se esparcirá por capas con un espesor suelto de no menos de 20 cm.

El equipo de compactación es básicamente el mismo empleado en la preparación de la subrasante.

Los rodillos de Pata de Cabra no se deben utilizar.

La sub-base se compactará hasta el nivel especificado en el proyecto con una humedad igual o 2% inferior a la óptima hasta obtener una densidad seca no menor al 100% de la densidad máxima seca determinada por la norma AASHTO T-180.

El número de pasadas de rodillo puede determinarse en una zona de prueba al costado del camino.

Si luego de unas 15 pasadas de rodillo, no se obtiene la compactación deseada se deberá disminuir el espesor de la capa a compactar, o aumentar el peso del rodillo.

Tan importante como un alto grado de compactación en los suelos bajo el pavimento de adoquines, es una compactación homogénea que no presente bolsones de material, ya sea grueso o fino.

La superficie de la sub-base debe mostrar un aspecto tupido o cerrado para impedir el descenso del material fino de la cama de arena de colocación.

Por ningún motivo la colocación de arena se puede emplear para corregir defectos de nivelación en la sub-base.

La superficie de la sub-base debe seguir las pendientes prefijadas para el pavimento terminado.

Para mantener un espesor de sub-base constante se supone que la sub-rasante ha sido perfilada con igual criterio.

3.2.2. Sub-Bases Existentes

Se deberá constatar que la calidad del suelo existente cumple los requisitos de resistencia y plasticidad exigidos para un nuevo pavimento.

Deberá realizarse las rectificaciones que sean necesarias.

Los hundimientos aislados deberán llenarse con capa-base compactada de CBR igual o mayor a 80% en espesores no menores a 10 cms.

3.2.3. Tolerancia

La sub-base debe ser perfilada al nivel especificado con una tolerancia aproximada de 15mm.

3.3. Preparación de la Cama de Arena.

3.3.1. Colocación y Compactación.

El espesor del lecho de arena, luego de la compactación final, debe ser de 3cm.

Se pueden hacer algunos ensayos a un costado del pavimento a fin de determinar el espesor de material

suelto que debe colocarse a fin de obtener el espesor final compactado deseado.

Luego de esparcida la arena debe ser rasada suavemente hasta el nivel requerido ocupando como niveles de referencia los cordones en los bordes o tablones especialmente dispuestos para ello.

Para las calles más anchas será necesario colocar guías intermedias.

Durante las operaciones de esparcimiento y nivelación de la arena ésta no debe ser perturbada por el tráfico, ya sea peatonal o vehicular, para no provocar una precompactación no uniforme.

Si lo anterior ocurre, la arena deberá removerse y volver a nivelar.

Al colocarse los adoquines no se debe pisar sobre la cama de arena, sino sobre los adoquines ya colocados.

3.4. Preparación de la Capa de Rodadura

3.4.1. Restricciones de Borde de Rodadura

La restricción lateral es de primordial importancia y obligatoria ejecución para prevenir el desplazamiento lateral de los adoquines y la apertura de las juntas con la consiguiente pérdida de la trabazón.

Esta restricción puede consistir en un cordón recto corriente de hormigón o de bloque (relleno de mortero hidráulico), ambos de cemento Pórtland o pre-fabricado.

La restricción deberá instalarse posterior-mente a la compactación de la sub-base de modo que ésta le proporcione una adecuada sustentación.

La restricción en caso de bloque, debe ir asentada en una cama de apoyo de hormigón de 8 a 10cm que retornará por su parte posterior o respaldo hasta por lo menos 2/3 de la altura del bloque.

La restricción de borde a utilizar por el ***Contratista*** *debe ser sometido y aprobado por el MOP.*

3.4.2. Pendientes

La pendiente transversal mínima del pavimento debe ser de 1:40.

Para recibir el agua se puede disponer en los bordes o longitudinalmente de elementos prefabricados acanalados o rectos que vayan adosados al pavimento(cordón cuneta, media cañas, ...etc.).

Los adoquines colindantes con estos elementos deben quedar con su nivel superior sobre su borde lateral de modo que el drenaje sea siempre positivo.

La pendiente longitudinal del pavimento no debe ser menor que 1:100.

3.4.3. Colocación de los Adoquines

Al iniciar la colocación de los adoquines no se debe pisar sobre la cama de arena.

Cuando se colocan las primeras hiladas se requiere especial cuidado ya que es necesario que el adoquín quede en el ángulo preciso de modo que no sea necesario cambiar posteriormente la posición de los adoquines ya colocados.

3.4.4. Calce de Adoquines de Borde

En las zonas adyacentes a las restricciones de borde, cámaras, sumideros, ...etc. se van a crear espacios que deberán ser ocupados por fracciones de adoquines.

Para cortar los adoquines se debe emplear una guillotina hidráulica o bien cortar con cincel.

Los espacios cuya área sea inferior al 25% del área del bloque o con una dimensión mínima de 40mm deberán ser rellenados con hormigón de 300kg/cm^2 de resistencia mínima empleando árido de tamaño máximo de 10mm.

Los espacios muy pequeños deberán ser llenados con mortero de cemento con una dosificación de 1:3.

3.4.5. Compactación Final

La compactación de la superficie debe seguir a la colocación de los adoquines lo más pronto posible pero dejando al menos 1m del frente de adoquines sin compactar para usarlo como traslape con los adoquines que se coloquen posteriormente.

Las unidades dañadas durante la compactación deben ser removidas y repuestas.

La compactación se ejecuta por medio de placas vibradoras de 0.35 a 0.50 m^2 de superficie, capaces de producir una fuerza centrífuga de 16 a 20 kN con una frecuencia aproximada de 75 a 100 Hz.

El número de pasadas de la placa vibradora debe ser suficiente para proporcionar una superficie de rodado plana y prevenir la posibilidad de asentamientos en la primera etapa de vida bajo la carga vehicular.

Los adoquines deben quedar incrustados en la cama de arena a una profundidad no menor a 25 mms.

3.4.6. Juntas

Las juntas luego de la compactación deberán tener un ancho entre 2 y 4 mm.

*El **Contratista** debe garantizar la uniformidad de las juntas en su ancho, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal, al colocar los adoquines, mediante un sistema de colocación previamente señalado en los planos que el **Contratista** debe haber sometido para aprobación del MOP.*

3.4.6.1. Relleno de Juntas

Inmediatamente después de la compactación se debe esparcir arena fina uniformemente, con una humedad apropiada, sobre la superficie con ayuda de escobillones.

A continuación se aplican de 2 a 3 pasadas adicionales de la placa vibradora procurando que la arena penetre en los huecos hasta llenarlos completamente retirando luego el exceso de arena.

La arena para el relleno de las juntas deberá tener un tamaño máximo de 1.18mm (tamiz No.16) y contener hasta un 10% de material fino que pase por el tamiz No.200 (0.075mm).

Esta arena tendrá preferiblemente perfiles angulares y estará desprovista de sales solubles.

3.4.7. Tolerancias

Los niveles entre dos bloques adyacentes no debe diferir en más de 2mm.

La superficie de los adoquines no debe desviarse en ningún punto respecto a la superficie de diseño en más de 10mm aproximadamente.

La separación total entre la superficie y una regleta de 3mts instalada paralelamente al eje del pavimento, no debe ser mayor de 10mm excepto en curvas donde puede requerirse un mayor desnivel.

4 COLORANTES

Los adoquines podrán ser de los colores que señalen los planos de acuerdo a los criterios del diseño y sus acabados, cumpliendo en todo momento con las normas de la ASTM, para estos efectos del color.

5 MEDIDA

La cantidad de pavimento de adoquines de hormigón hidráulico por la cual se pagará será el número de metros cuadrados de adoquines, incluyendo el lecho de arena, relleno de juntas, sub-base colocada, y restricción de borde utilizado, construido, terminado y debidamente aceptado de acuerdo con los planos y/o estas especificaciones.

6 PAGO

La cantidad que se pagará por pavimento de adoquines de hormigón hidráulico será la cifra que resulte de multiplicar el área de pavimento de adoquines terminado y aceptado, determinado como se indicó en el artículo anterior, por el precio unitario fijado en el contrato.

Este precio y pago constituirá compensación total por lecho de arena, relleno de juntas, sub-base colocada, restricción de borde de rodadura construido, adoquines, excavaciones y rellenos requeridos, compactaciones, limpieza del área y por todo material, equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción del pavimento de adoquines, de acuerdo a los requisitos especificados en este capítulo.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

Pavimento de Adoquines de Hormigón Hidráulico.....por METRO CUADRADO (M2).

CAPITULO 59

GEOMALLAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la colocación de geomallas para refuerzo de rellenos, subrasantes, bases, subbases y pavimentos en conformidad con estas especificaciones y los diseños mostrados en los planos o establecidos por el ***Ingeniero Residente.***

2. MATERIALES

Las geomallas podrán ser uniaxiales y biaxiales; entretejidas, tejidas, de malla tejida, de polyester revestido de PVC; tejidas de polyester; de lámina de polipropileno y polietileno punzonada y estirada; y de polipropileno triplanar o multicapas.

Las propiedades dimensionales serán determinadas según las normas ASTM D 3776 para masa por área unitaria y D 1777 para el espesor; la resistencia a la tracción será determinada según ASTM D 4595.

Se seguirán las normas del fabricante para los usos recomendados.

3. COLOCACION

Las geomallas se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, con los empalmes y traslapes recomendados, y siguiendo las precauciones formuladas por el fabricante.

4. MEDIDA

Las geomallas, para efectos de pago, serán las cantidades de los distintos tipos debidamente colocadas y aceptadas, en metros cuadrados netos sin incluir empalmes ni traslapes.

5. PAGO

El pago se hará por metro cuadrado de geomalla de los distintos tipos debidamente colocados y aceptados, a los precios unitarios establecidos en el Contrato para cada detalle.

El pago se hará para el siguiente detalle:

a) Geomalla Biaxial tipo _____ por METRO CUADRADO (M²)

b) Geomalla Uniaxial tipo _____…..... por METRO CUADRADO (M²).

CAPITULO 60

DISIPADORES DE ENERGIA

1. DESCRIPCION

Este capítulo comprende el suministro, transporte y construcción de disipadores de energía de tipo de barreras de roca y alambre, barreras de roca enlechada, y barreras de hormigón en cunetas de la calzada para prevenir la erosión.

2. MATERIALES

2.1. Hormigón

El hormigón será Clase A conforme a lo estipulado en el Capítulo 13 (ESTRUCTURAS DE HORMIGON) de estas especificaciones.

2.2. Agregado Fino para Lechada

El agregado fino para lechada cumplirá con AASHTO M 6.

2.3. Piedra para Obstáculos de Roca y Alambre

La piedra utilizada para rellenar gaviones debe tener 2.5 veces el tamaño de la malla.

2.4. Piedra para Obstáculos de Roca Enlechada

La piedra para barrera de roca enlechada serán partículas o fragmentos duros y duraderos de piedra triturada o grava natural. La piedra tamizada o triturada cumplirá las siguientes exigencias de gradación:

Tamiz	***Porcentaje que Pasa***
75 mm	*100*
12.5 mm	*20 - 50*
75 µm	*0 - 10*

2.5. Tela Filtrante

La tela filtrante cumplirá con AASHTO M 288, Clase A ó B.

2.6. Malla de Alambre

2.6.1. La malla de alambre tejido será tejido de malla en V de 50 mm por 100 mm, con dos hilos entorchados de alambre calibre 12.5, que cumpla con AASHTO M 279, Clase 1 o mejor.

2.6.2. *El alambre de entrelazar o amarrar será alambre liso de acero galvanizado calibre 12.5 y sus amarres deben realizarse siguiendo requerimientos del fabricante.*

2.6.3. *Las estacas de acero serán tubos normales de 75 mm D.E. de 1.5 m de largo o mayor, o ángulos de 100 mm por 100 mm por 10 mm.*

2.7. Compuesto de Cura

2.7.1. *Los materiales laminados para curar hormigón cumplirán con AASHTO M 171.*

2.7.2. *Los materiales líquidos formadores de membrana para curado del hormigón cumplirán con AASHTO M 148.*

2.8. Agua

El agua para mezclado y curado cumplirá con la Sección 4.1.4. de AASHTO M 157. El agua se ensayará de acuerdo con AASHTO T 26. El agua de calidad potable no requerirá de pruebas.

2.9. Cemento

El cemento cumplirá con AASHTO M 85, Tipo I ó Tipo II.

3. CONSTRUCCION

3.1. Tela Filtrante

La tela filtrante no se mantendrá expuesta por más de 14 días entre su tendido y su cubrimiento.

Las costuras se formarán mediante cosido o traslapado. Todos los traslapes tendrán un mínimo de 450 mm y siempre se harán en dirección del flujo.

La tela dañada será removida y reemplazada para su posterior establecimiento en la obra.

3.2. Disipadores de Energía Tipo Barreras de Piedra y Alambre

Se excavará la zanja a las dimensiones especificadas. Se colocará la malla de alambre en la zanja y se colocarán las piedras en contacto uniforme y parejo sobre la tela. Se extenderá la malla de alambre sobre las

rocas. Se formará una colchoneta apretada y ajustada entrelazando las mallas superior e inferior con el alambre galvanizado. Se rellenarán y compactarán los espacios abiertos entre la zanja y la colchoneta con el material excavado de la zanja. El material sobrante se eliminará fuera de los límites de la zanja, utilizándolo para enterrar materiales que así lo requieran.

3.3. Disipadores de Energía Tipo Barreras de Piedra Enlechada

Se usará lechada que contenga una parte de cemento Portland y tres partes de agregado fino por volumen. Se mezclará el cemento y el agregado fino con agua a una consistencia que permita llanearlo a mano.

Se excavará la zanja a las dimensiones especificadas. El fondo se cubrirá con un mínimo de 50 mm de lechada. Las piedras se limpiarán, mojarán y colocarán. Las piedras se unirán completamente en la lechada. La superficie terminada del obstáculo de piedra enlechada se alisará a las líneas y niveles especificados. La lechada será curada cubriéndola con materiales laminados o compuesto de cura. Una vez la lechada haya fraguado, se rellenarán y compactarán los espacios entre la pared de la zanja y la barrera construída.. El material sobrante se eliminará fuera de los límites de la zanja, utilizándolo para enterrar materiales que así lo requieran.

3.4. Disipadores de Energía Tipo Barreras de Hormigón

Se excavará la zanja a las dimensiones especificadas. La zanja se rellenará con hormigón, se conformará, y se consolidará. La superficie de la barrera de hormigón se acabará uniformemente. El hormigón será curado cubriéndolo con película laminada o compuesto de cura formador de membrana.

4. MEDIDA

Los disipadores de energía tipo barreras, debidamente terminados y aceptados, serán medidos por metro cuadrado, conforme a las líneas netas indicadas en los planos u ordenadas por el ***Ingeniero Residente.****.*

5. PAGO

Las cantidades determinadas, aceptadas y medidas como se ha especificado, se pagarán a los respectivos precios unitarios fijados en el Contrato incluyendo en el precio tela filtrante, materiales, mano de obra, equipo, etc.

El pago se hará bajo los renglones siguientes:

a) Disipadores de Energía Tipo Barreras de Piedra y Alambre de _____ mm de espesor..... por METRO CUADRADO (M^2)

b) Disipadores de Energía Tipo Barreras de Piedra Enlechada de _____ mm de espesor por METRO CUADRADO (M^2)

c) Disipadores de Energía Tipo Barreras de Hormigón de _____ mm de espesor por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 61

SOBRECAPAS PARA PAVIMENTOS EXISTENTES

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la construcción de sobrecapas delgadas tanto de hormigón asfáltico como hidráulico, incluyendo la aplicación de resinas epóxicas de dos componentes, ligantes adhesivos a base de resinas epóxicas, modificadores y compuestos de metacrilato, que podrán ser utilizados con una amplia gama de agregados con las proporciones convenientes para la aplicación de estos compuestos en una superficie de rodadura existente, en conformidad con estas especificaciones y alineamientos, elevaciones, espesores y secciones que se indiquen en los planos y sus especificaciones, aprobados por el MOP.

Las sobrecapas deben reunir características de impermeabilidad, resistencia a la abrasión (o al deslizamiento de vehículos), resistencia al esfuerzo cortante y alta durabilidad.

2. TIPOS DE SOBRECAPAS

Este capítulo abarca la utilización de las siguientes sobrecapas en pavimentos existentes:

- *a. Sobrecapas de Hormigón Pórtland.*
- *b. Sobrecapas de Hormigón Modificados con Polímeros.*
 - *b.1. Resinas Epóxicas.*
 - *b.2. Ligantes Epóxicos con Arena.*
 - *b.3. Compuestos de Metacrilato.*
- *c. Sobrecapas de Hormigón con Modificadores de Látex.*
- *d. Sobrecapas de Hormigón Asfáltico.*

El diseño de cada tipo de sobrecapa se realizará considerando condiciones estructurales y funcionales del pavimento existente y composición del tánsito.

Debe incluir el tipo de material, espesor de la sobrecapa, espaciamiento de juntas donde se requiera y adhesión entre sobrecapa y pavimento. Para el diseño de la sobre capa se estipula que los diseñadores deberán restringirse a un espesor mínimo de 2.0 cms y un máximo de 5 cms, salvo se sustente técnicamente otros valores.

En el caso que el MOP no entregue diseño de la sobrecapa éste será suministrado por el ***Contratista*** *al que se le adjudico el contrato, con todas las consideraciones técnicas y especificaciones para su aplicación, sin costo directo para el Estado.*

3. MATERIALES

3.1. Aprobación de Materiales

Para la aprobación para su uso de los materiales el ***Contratista*** *deberá someter para su aprobación por el* ***Ingeniero*** *las cartillas técnicas tropicalizadas de todos los productos a utilizar.*

a. Sobrecapas de Hormigón Pórtland

El hormigón para la sobrecapa deberá cumplir con las exigencias de las clases A y AA según el artículo 3 del Capítulo 13 de estas especificaciones. Además, deberán cumplir con la característica de mezcla densa, de bajo revenimiento, con un tamaño máximo de agregado no mayor a 1/3 del espesor máximo de la sobrecapa.

b. Sobrecapas de Hormigón con Polímeros Tropicalizados

Se analizan de acuerdo a:

b.1. Resinas Epóxicas Tropicalizadas

Estará compuesta por un sistema epóxico-uretano (tipo tropicalizado) y arena con alto contenido de sílice, en la dosificación recomendada por el fabricante, con una resistencia mínima a la compresión de 560 kg/cm^2 (8,000 lb/plg^2) a las 24 horas de edad.

b.2. Ligantes Epóxicos (Tipo Tropicalizado) con Arena

Consistirá de dos (2) componentes: el componente A y el componente B, que serán suplidos en unidades proporcionadas por el fabricante.

El Componente "A" será una resina epóxica modificada de epicloridrina-bisfenol tipo A que contenga agentes adecuados de control de la mezcla de aminas apifálicas, que contengan agentes adecuados de control de la viscosidad y aceleradores. La razón entre el Componente A y el Componente B será de 1:1 por

volumen.

La gama de agregados a ser utilizados con la resina epóxica deberá ser secada al horno, y ser arena de gradación 20-40, de acuerdo a la aprobación del MOP. El análisis del tamizado de la arena de gradación 20-40 cumplirá con la Norma ASTM C 136.

El ligante adhesivo mezclado de resina epóxica tendrá una vida útil en su recipiente de 25 a 35 minutos. La viscosidad inicial (Viscosímetro Brookfield, Spindle Nº.3; velocidad 100) deberá ser de 3100 - 3900 cps. El tiempo de secado para una aplicación sin imprimante al tacto de 4 a 7 mils, será de 3-1/2 a 4-1/2 horas. El color de la mezcla ligante adhesiva de resina epóxica mezclada será de coloración clara a ámbar.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM D 638, deberá tener las siguientes propiedades a la compresión a los 28 días:

a) Resistencia a la Compresión: 413kg/cm^2 (5,900 lb/pulg^2) min.

b) Módulo de Elasticidad: 1.9 x 10^5 lb/pulg^2 máx.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM D 638, deberá tener las siguientes propiedades a la tensión a los 14 días:

a) Resistencia a la Tensión: 210 kg/cm^2 (3,000 lb/pulg^2) min.

b) Elongación a la Rotura: 19.3% min.

c) Módulo de Elasticidad: 9,100 kg/cm^2 (1.3 x 10^5 lb/pulg^2) máx.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM D 790, deberá tener las siguientes propiedades a la flexión a los 14 días:

a) Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura): 406 kg/cm^2 (5,800 lb/pulg^2) min.

b) Módulo de Elasticidad Tangencial en Flexión: 22,400 kg/cm^2 (3.2 x 10^5 lb/pulg^2) máx.

La resistencia mínima al esfuerzo cortante de la mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM D 732, será de 322 kg/cm^2 (4,600 lb/pulg^2) a los 14 días.

La absorción de agua total de la mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM D 570, luego de someterla a un proceso de hervido de dos horas de duración por espacio de siete días, deberá ser de 1.5.% máximo.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, probada de conformidad con la norma ASTM C 882, deberá tener las siguientes resistencias mínimas de adherencia (hormigón endurecido a hormigón endurecido):

a) A los 2 días (curado seco): 66.5 kg/cm^2 (950 lb/pulg^2) min.

b) A los 14 días (curado húmedo): 98 kg/cm^2 1,400 lb/pulg^2) min.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, sometida a 14 días de deflexión de temperatura, de conformidad con la norma ASTM D 648, será de 87°F, con una carga de esfuerzo en la fibra de 66 lb/pulg^2.

La mezcla ligante adhesiva de resina epóxica, deberá cumplir con la norma ASTM C 881, Tipo III, Grado 2, Clase C.

La gama de resinas epóxicas aplicadas a una razón de resina epóxicas a agregado de 1:2.25 por volumen, probadas de conformidad con la norma ASTM D 695, deberá tener las siguientes propiedades mínimas a la compresión a los 28 días:

a) Resistencia a la Compresión: 469 kg/cm^2 (6,700 lb/pulg^2) min.

b) Módulo de Elasticidad: 38,500 kg/cm^2 (5.5. x 10^5 lb/pulg^2) min.

La gama de resinas epóxicas aplicadas a una razón de resinas epóxicas a agregado de 1:2.25 por volumen, probadas de conformidad con la norma ASTM D 638, deberá tener las siguientes propiedades mínimas a la tensión a los 14 días:

a) Resistencia a la Tensión: 133 kg/cm^2 (1,900 lb/pulg^2).

b) Elongación a la Rotura: 0.9% min.

c) Módulo de Elasticidad: 28,000 kg/cm^2 (4.0 x 10^5 lb/pulg^2).
min.

La gama de resinas epóxicas aplicadas a una razón de resina epóxicas a agregado de 1:2.25 por volumen, probadas de conformidad con la norma ASTM D 790, deberá tener las siguientes propiedades mínimas a la flexión a los 14 días:

a) Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura): 255.5 kg/cm^2 (3,650 lb/pulg^2) min.

b) Módulo de Elasticidad Tangencial en Flexión: 53,900 kg/cm^2 (7.7 x 10^5 lb/pulg^2) min.

La gama de resinas epóxicas aplicadas a una relación de resina epóxicas a agregado de 1:2.25 por volumen, probadas de conformidad con la norma ASTM D 732, deberá tener una resistencia mínima al esfuerzo cortante de 2850 lb/pulg^2 a los 14 días.

La gama de resinas epóxicas aplicadas a una relación de resina epóxicas a agregado de 1:2.25 por volumen, probadas, de conformidad con la norma ASTM D 648, deberá tener una temperatura mínima de deflexión de 95°F, con una carga de esfuerzo en la fibra de 66 lb/pulg^2.

La pérdida de peso a abrasión máxima (Abrasión Taber) a los 14 días a una relación de resina epóxica a agregado de 1:2.25 por volumen deberá ser de 1.85 gramos (rueda H-22; 1000 gramos de peso; 1000 ciclos).

b.3. Compuestos de Metacrilato

Incluyen la utilización de metacrilatos de metilo o metacrilatos de metilo de alto peso molecular del tipo tropicalizado en conjunto con agregados minerales previamente aprobados, en el cual la mezcla satisfaga los requisitos de resistencia, durabilidad y permeabilidad exigidos en los planos y aprobados por el MOP.

La sobrecapa de sello de hormigón de metacrilato tropicalizado modificado consiste de dos componentes: el Componente A y el Componente B, y serán suplidos en unidades de dos componentes proporcionados por la fábrica.

El Componente A será de características no tóxicas, y un monómero de metacrilato modificado de bajo olor. El monómero de metacrilato deberá poseer las siguientes propiedades:

a) Viscosidad: 25 cps máx.

b) Densidad: 8.8 lb/gal min.

c) Punto de Inflamación: 200°F min.

d) Presión de vapor: 1.0 mm Hg min., de 77°F.

e) Contenido de agua: 0.01% máx.

El componente B deberá ser catalizador orgánico.

El agregado a ser incorporado será arena de usos estándar para hormigón, que se encuentre con su superficie saturada seca.

El método de mezclado de la resina de metacrilato tropicalizada indica que la vida útil del producto luego de abierto el recipiente es de 15 a 25 minutos.

La resina curada de metacrilato modificado, probada de conformidad con la norma de ASTM D 695, deberá tener los siguientes valores de resistencia a la compresión como mínimo:

a) 1 hora - 612 kg/cm^2 (875 lb/pulg^2).

b) 2 horas - 161 kg/cm^2 (2,300 lb/pulg^2).

c) 24 horas – 210 kg/cm^2 (3,000 lb/pulg^2).

La resina curada de metacrilato modificado, probada de conformidad con la norma ASTM D 638, deberá tener las siguientes propiedades mínimas a la tensión en 24 horas:

a) Resistencia en Tensión: 28 kg/cm^2 (400 lb/pulg^2).

b) Elongación a la Rotura: 0.4%.

c) Módulo de Elasticidad: 4,690 kg/cm^2 (6.7 x 10^4 lb/pulg^2).

La resina curada de metacrilato modificado, probada de conformidad con la norma ASTM D 790, deberá tener los siguientes valores mínimos en sus propiedades a la flexión en 24 horas:

a) Resistencia a la Flexión (Módulo de ruptura): 154 kg/cm^2 (2,200 lb/pulg^2).

b) Módulo Tangencial de Elasticidad en Flexión: 9,800 kg/cm^2 (1.4 x 10^5 lb/pulg^2).

El curado de la resina de metacrilato modificado, probado de conformidad con la norma ASTM C 882, deberá poseer las siguientes resistencias mínimas de adherencia:

a) 2 días (curado seco): 126 kg/cm^2 (1,800 lb/pulg^2).

b) 14 días (curado húmedo): 140 kg/cm^2 (2,000 lb/pulg^2).

La deflexión de la temperatura de la resina de metacrilato modificado curado en un período de 24 horas será verificada según la norma ASTM D 648, será de 85°F como mínimo, y mostrará un esfuerzo de cargas en la fibra de 264 lb/pulg^2.

La resina de metacrilato modificado curado no deberá formar una barrera de vapor.

El hormigón tratado con resina de metacrilato modificado deberá poseer un valor ajustado de la reducción del contenido de iones de cloruro. El hormigón será sometido a un proceso de absorción en una solución del 15% de cloruro de sodio por espacio de 28 días, y secado al aire por espacio de 42 días con un control del 55%.

El hormigón tratado con resina de metacrilato modificado, probado de conformidad con la norma AASHTO T 259, deberá tener un mínimo de resistencia a la penetración de los iones de cloruro como sigue:

a) 1/16 a ½ de pulg de la profundidad: 30% de control

b) ½ a 1 de pulg. de la profundidad: 35% de control.

c. Sobrecapas de Hormigón con Modificadores de Látex Tropicalizado

Este tipo de sobrecapas deberá contener una mezcla de agua con estireno-butadeno o similares, que satisfagan los requerimientos de la FHWA Research Report RP-78-35 con un contenido mínimo de cemento de 392 kg/m^3. Los agregados deberán cumplir con los requerimientos especificados en el capítulo 31 de estas especificaciones.

d. Sobrecapas de Hormigón Asfáltico

La mezcla en general, incluyendo los agregados, cemento asfáltico y aditivos, deberán cumplir con los requisitos del capítulo 24 de estas especificaciones.

3.2. Control de Requisitos de Materiales

Para los puntos b y c del numeral 3.1 Aprobación de Materiales, deberán cumplir con los siguientes requisitos generales:

a) Que contengan un certificado emitido por el fabricante que certifique que dicho producto cumple con los requerimientos exigidos, y substituye o excede los criterios de los rendimientos específicos, y que da fe de que el mismo ha sido probado con las mismas pruebas estándares especificados.

b) Que suministre prueba documentada indicativa de que dicho producto tiene un historial de rendimiento probado en sobrecapas, confirmado por tres (3) pruebas o trabajos de campo verificados por el MOP.

*c) El **Contratista** debe garantizar al Estado una buena estabilidad de almacenamiento de los productos químicos a usar en la sobrecapa.*

4. EQUIPO

El equipo para la preparación de la superficie será de fresadoras mecánicas o neumáticas, o de chorro de arenilla metálica, que sean capaz de remover todo el hormigón asfáltico o hidráulico defectuoso y la nata, revestimientos u otras sustancias contaminantes sin producir polvo.

*El equipo para mezclado y colocación de la sobrecapa será mecánico, capaz de combinar todos los componentes del sistema de manera uniforme y homogénea. El **Contratista** presentará un detalle del equipo y las herramientas a utilizar para la colocación de la sobrecapa, con previa inspección y aprobación del **Ingeniero Residente** antes de su uso.*

5. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

5.1. Condiciones Generales

a) Escarificado de la superficie de hormigón asfáltico o hidráulico de por lo menos 6 mm.
b) Retirar el material escarificado con herramientas manuales.
c) Aplicación de chorro de agua y arena (sandblasting y waterblasting) para limpiar la superficie.
d) Aplicación de mortero, pasta o liga de adherencia para adherir la sobrecapa con la superficie existente.

e) Tiempo de curado mínimo dependiendo del tipo de sobrecapa a utilizar.

f) Cuando aplique la utilización de mallas electrosoldadas, de acuerdo al diseñador estructural, éstas serán instaladas de acuerdo a sus parámetros de diseño.

5.2. Condiciones Específicas

a) Sobrecapas de Hormigón Hidráulico

Antes de colocar la capa de adherencia se soplará la superficie con aire a presión o se lavará para eliminar cualquier suciedad o polvo que pudiese haberse acumulado.

La capa de adherencia consistirá en una capa de mortero o lechada de 1/16 a 1/8 de pulgada (1.5 mm a 3.2 mm), conteniendo una parte de cemento Portland, una parte de arena para hormigón a la que se le haya sacado el material mayor del tamiz No.8, y una media parte de agua para obtener una consistencia cremosa y espesa.

Si la superficie estuviese seca antes de colocar la lechada, la superficie será rociada ligeramente de manera de humedecerla sin que se empoce el agua. El exceso de agua será soplado de la superficie con aire comprimido.

La lechada será escobillada sobre la superficie inmediatamente delante del hormigón de la sobrecapa, sin permitir que adquiera una apariencia blancuzca antes de colocar el hormigón.

Se colocará el hormigón con un asentamiento de una a dos pulgadas, siguiendo los procedimientos aplicables del Capítulo 31 (PAVIMENTO DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND) de estas especificaciones, excepto que para áreas pequeñas se podrán emplear enrasadoras vibratorias pequeñas o apisonadoras mecánicas o manuales.

Una vez concluidas las operaciones de vibrado o apisonado, se harán las operaciones de acabado manual mediante enrasado. El acabado final será de naturaleza tal que su textura sea similar a la del pavimento adyacente.

La colocación de la sobrecapa debe considerar el diseño y geometría de juntas longitudinales y transversales, debidamente aprobadas por el MOP.

Todas las juntas del pavimento existente serán reproducidas en la superficie de la sobrecapa, y serán de un espesor igual o ligeramente mayor. Las juntas de contracción serán formadas o aserradas y tratadas conforme a las disposiciones aplicables del Artículo 19, (JUNTAS), del Capítulo 31 (PAVIMENTO DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND) de estas especificaciones.

La sobrecapa será curada con membrana impermeable de pigmento blanco, excepto que en temperaturas extremas se empleará rociado ligero con agua hasta que la superficie soporte la colocación de arpillera húmeda, la que se mantendrá en sitio durante 24 horas. Después de ese lapso se podrá aplicar la membrana impermeable.

b) Sobrecapas de Hormigón Modificado con Polímeros

b.1. Colocación de Sobrecapa con Resinas Epóxicas

El material para la sobrecapa con resinas epóxicas debidamente mezclado se colocará sobre la superficie debidamente preparada, y consolidado, nivelado y enrasado al espesor indicado en los planos. La superficie acabada será protegida del tránsito y cualesquiera otros agentes que puedan dañarla antes de estar en condiciones de prestar el servicio para el que está destinada.

b.2. Colocación de Sobrecapa con Ligante Epóxico con Arena

El ligante adhesivo de resina epóxica se mezclará de conformidad con las recomendaciones del fabricante. Se mezclará solamente la cantidad de material que podrá utilizarse, teniendo en cuenta la vida útil del envase.

Se aplicará una primera capa sobre el substrato preparado con la mezcla del ligante adhesivo de resina epóxica con brochas, rodillos, o escobillones. No se sobreaplicará ni se excederá. La cobertura será de 300 pies^2/galón mínimo.

La resina epóxica adhesiva se aplicará con una espátula de 3/16 de pulgada x 3/16 de pulgada, mientras la aplicación se encuentre todavía pegajosa. La tasa de cobertura será menor o igual que 32 pies^2/galón de resina adhesiva epóxica. Se permitirá que el ligante encuentre su nivel por si mismo, y luego suavemente se colocará la gama de arena secada al horno de manera que la arena caiga verticalmente dentro de la tolva. La gama se aplicará lentamente realizando varios pases, permitiendo que la tolva

esparza la arena antes del próximo pase. Se cubrirá con arena completamente antes de que la tolva quede libre. Se estimará la cantidad de arena secada al horno para la gama de aplicación que exceda las dos libras/pie cuadrado. Se removerá el exceso de agregado cuando la sobrecapa haya alcanzado el curado suficiente para no ser dañada.

El tiempo de curado estará en conformidad con las recomendaciones del fabricante. No se permitirá tránsito vehicular o de equipo pesado sobre la losa del puente en el área de trabajo durante el período de curado.

Para el trabajo, cuando las condiciones climáticas sean detrimentales y afecten la calidad de la aplicación de la sobrecapa o el curado, se seguirán las instrucciones del fabricante en lo concerniente a las condiciones climáticas y rangos de temperatura.

Se tomarán precauciones para evitar daños a la superficie en las áreas cercanas al área de trabajo que puedan ocurrir a causa del mezclado y el manejo de la resina adhesiva epóxica.

b.3. Colocación de Sobrecapa con Compuestos de Metacrilato

La resina de metacrilato modificado se mezclará de conformidad con las recomendaciones del fabricante. Se utilizarán los recipientes de mezcla recomendados por el fabricante de la resina. Para el mezclado se utilizarán paletas mezcladoras de hoja movidas a motor (neumática o a prueba de chispas). También se utilizarán los equipos especificados por el fabricante para mezclado de campo. Siempre se mezclará solamente la cantidad requerida, y que mantenga las propiedades de vida especificadas.

Las rajaduras de gran tamaño que puedan ser pre-rellenadas con arena seca serán llenadas con anterioridad a la aplicación. La mezcla de resina de metacrilato modificado se verterá sobre todas las rajaduras visibles. Se permitirá que el material rebase las rajaduras por espacio de cinco a diez minutos. El procedimiento se repetirá hasta que las rajaduras sean selladas. Se tendrá sumo cuidado en no permitir que la resina de metacrilato modificado se endurezca en las áreas que rebase. El material se esparcirá por sobre el substrato antes de que se endurezca.

Luego que las rajaduras visibles hayan sido selladas se empezará sellando toda la superficie preparada.

La tasa de aplicación no será menor de 100 pies^2 por galón. La resina de metacrilato modificada se esparcirá sobre el substrato. El material se regará utilizando espátulas de caucho y rodillos. Se permitirá que el material penetre dentro de las rajaduras finas y poros del substrato. Se continuará aplicando la mezcla hasta que las rajaduras finas y el substrato sean selladas. La apariencia final del substrato deberá parecer mojada con muestras no visibles de la película superficial.

Luego de 30 minutos, y en un lapso no mayor de dos horas, se procederá a cubrir el área tratada con una amplia gama de agregados pétreos con superficie saturada seca y/o arenilla de hormigón, de conformidad con lo que apruebe el ***Ingeniero Residente****. Se permitirá que el material cure antes de proceder a la remoción de cualquier arenilla suelta y abrir el tránsito vehicular.*

No se permitirá el paso vehicular o tránsito pesado sobre el pavimento del puente en el área de trabajo durante el período de curado. Al finalizar el período de curado, el tránsito local sobre el pavimento podrá ser permitido si éste es aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

Los trabajos serán suspendidos cuando las condiciones del clima sean adversas, perjudiciales, o afecten la calidad de la aplicación de la sobrecapa o el curado. Se aplicarán las capas subsiguientes solamente cuando el área de contacto se encuentre completamente seca, y si la temperatura atmosférica y la temperatura de superficie oscila dentro del rango adecuado para los materiales especificados.

Se seguirán con sumo cuidado las indicaciones, cuidados y limitaciones que aparezcan en la literatura impresa suministrada por el fabricante para la resina de metacrilato modificado.

c) Sobrecapas de Hormigón Modificado con Látex

Antes de colocar la sobrecapa se debe humedecer con agua limpia, en un lapso no menor a una hora, y posteriormente se debe retirar cualquier charco o acumulación de agua sobre la cubierta. Luego se vaciará el producto en la superficie preparada.

La velocidad de aplicación de la lechada de adherencia no debe ser tan grande, como para que permita el secado antes de aplicar la mezcla que formará la sobrecapa. Una vez colocada la sobrecapa, se

texturiza de modo tal que se obtenga una superficie con una adecuada resistencia al deslizamiento. El tiempo para esta actividad debe medirse para que no se produzcan desprendimientos en la superficie durante el secado.

Curado: Las membranas podrán ser yutes o tejidos humedecidos o saturados con agua. Si se emplean membranas químicas con base a cera o resinas, debe verificarse que sean totalmente compatibles con la lechada de la mezcla, de manera que no se produzcan micro-fisuramiento generalizados.

d) Sobrecapa de Hormigón Asfáltico

Se aplicará según las disposiciones del capítulo 24 de estas especificaciones "Carpeta de Hormigón Asfáltico". (con las secciones y puntos correspondientes).

6. MEDIDA

La cantidad de sobrecapa colocada que se medirá para efectos de pago, será el número de metros cuadrados (m^2) del espesor estipulado, construído en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos y en estas especificaciones, debidamente aceptados y medidos en su sitio.

7. PAGO

Las sobrecapas se pagarán por metro cuadrado, con el espesor diseñado, según los precios unitarios establecidos en el contrato. Esto incluye el diseño en casos que se requiera y todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipos y otros requerimientos incidentales que sean necesarios para completar la operación especificada en este capítulo.

El pago se hará bajo el detalle siguiente:

a) Sobrecapa de Hormigón Hidráulico..... por METRO CUADRADO (M^2).

b) Sobrecapa de Hormigón Modificado con Polímeros de:

b-1- Resinas Epóxicas.... por METRO CUADRADO (M^2).

b-2- Ligantes Epóxicos con Arena por METRO CUADRADO (M^2).

b-3- Compuestos de Metacrilato..... por METRO CUADRADO (M^2).

c) Sobrecapa de Hormigón Modificado con Látex por METRO CUADRADO (M^2).

d) Sobrecapa de Hormigón Asfáltico..... por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 62

RECICLAJE DE CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO EN CALIENTE Y DE MATERIAL DE PAVIMENTO ASFALTICO

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el reciclaje de la carpeta de hormigón asfáltico en caliente, mediante su remoción del pavimento existente, su reducción al tamaño adecuado, su mezclado en caliente con cemento asfáltico nuevo y/o un agente suavizador y agregados nuevos añadidos en esta etapa en una planta, y su colocación y compactación sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales, mostrados en los planos o fijados por el ***Ingeniero Residente****.*

2. MATERIALES

2.1. Reciclaje de Carpeta de Hormigón Asfáltico en Caliente

2.1.1 Agregados Nuevos

Los agregados nuevos que se incorporen al hormigón asfáltico reciclado cumplirán las exigencias del sub-artículo 2.1 (AGREGADOS) del Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.

2.1.2 Material Asfáltico Nuevo

El cemento asfáltico que se añada al hormigón asfáltico reciclado cumplirá las exigencias del sub-artículo 2.2 (MATERIAL ASFALTICO) del Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.

2.1.3 Agente Suavizador

El hormigón asfáltico reciclado requiere de una modificación substancial para restaurar sus propiedades por lo que se debe adicionar un agente suavizador para el cual el ***Contratista*** *someterá la literatura técnica y certificaciones correspondientes para la aprobación del* ***Ingeniero Residente.***

2.2. Asfalto

2.2.1. *Cemento Asfáltico. El asfalto graduado según penetración cumplirá con AASHTO M 20, y el asfalto graduado según viscosidad cumplirá con AASHTO M 226.*

2.2.2. *Asfalto Rebajado. El asfalto rebajado cumplirá con AASHTO M 81 y M 82.*

2.2.3. *Emulsión Asfáltica. Las emulsiones asfálticas cumplirán con AASHTO M 140 o M 208.*

2.3. Agregado

2.3.1. *Agregado Grueso. El agregado grueso cumplirá con ASTM D 692, consistente en piedra o grava trituradas. Se utilizarán los agregados gruesos debidamente aprobados por el MOP, a menos que el* ***Ingeniero Residente*** *lo autorice.*

2.3.2. *Agregado Fino. El agregado fino cumplirá con AASHTO M 29. El agregado fino será arena natural o arena fabricada.*

2.3.3. *Gradación del Agregado para Pavimento Asfáltico. Las partículas de agregado se dimensionarán, graduarán, dosificarán y combinarán para producir mezclas compuestas que satisfagan las exigencias de gradación indicadas en el Cuadro No.1 adjunto.*

2.4. Rellenante Mineral

El rellenante mineral cumplirá con AASHTO M 17.

2.5. Material de Pavimento Recuperado

Se suministrará pavimento de asfalto recuperado compatible con el tipo de mezcla asfáltica de planta especificada.

3. COMPOSICION

La mezcla reciclada cumplirá las exigencias del Artículo 3 (COMPOSICION DE LA MEZCLA) del

Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.

Las proporciones de agregados y cemento asfáltico nuevos, y de agente suavizador, serán determinadas mediante ensayos de laboratorio que dependerán de las propiedades de la mezcla a reciclar.

4. APROBACION DE PLANTAS, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS

Las plantas para trituración y procesamiento del hormigón asfáltico reciclado, los equipos y herramientas empleadas en todo el proceso de remoción, manejo, transporte, colocación y compactación, serán aprobados por el ***Ingeniero Residente,*** *conforme a las disposiciones aplicables de los Artículos 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.*

5. REMOCION DE LA CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO EXISTENTE

Los pasos principales para la remoción serán:

a. Corte de los bordes exteriores de los límites de construcción.

b. Rotura del pavimento en pedazos que permita un adecuado manejo y transporte, sujeto a criterio del ***Ingeniero Residente****.*

c. Transporte del pavimento roto a la planta para su trituración, reducción al tamaño adecuado y reciclaje.

6. CONSTRUCCION

El procedimiento de construcción seguirá las exigencias de los artículos aplicables del Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones, con la aplicación del agente suavizador.

6.1. Limitaciones Atmosféricas

Sólo se colocarán mezclas bituminosas sobre superficies secas, y cuando las condiciones atmosféricas permitan un manejo y compactación adecuados.

6.2. Planta Mezcladora de Asfalto

Cumplirán con AASHTO M 156, modificado como sigue:

a) Se asegurará un período mínimo de mezclado seco de 5 segundos, y un período mínimo de mezclado húmedo de 25 segundos para plantas dosificadoras.

b) Las plantas dosificadoras se equiparán con controles automáticos para coordinar la dosificación húmeda, el tiempo y la descarga.

c) Las plantas dosificadoras serán modificadas para realizar el proceso de reciclaje.

6.3. Equipo de Acarreo

Se suministrará equipo con vagones de metal herméticos, limpios y lisos para acarrear la mezcla asfáltica. Los vagones se mantendrán libres de aceites y solventes de petróleo, u otros materiales que afecten la mezcla negativamente. Se aplicará a los vagones una capa delgada de agente desmoldante aprobado para impedir la adherencia de la mezcla. Los vagones serán protegidos con cubiertas aislantes.

6.4. Pavimentadoras Asfálticas

Se emplearán pavimentadoras asfálticas autopropulsadas con dispositivos enrasadores calentados activados para esparcir y acabar los anchos y espesores de la sección especificados. Se asegurará que el sistema de distribución de la pavimentadora coloque la mezcla uniformemente frente a la enrasadora. Se enrasará o nivelará la superficie sin romperla, empujarla, o arrancar la mezcla.

Se operará la pavimentadora a velocidades consistentes para aplicar el material en una capa pareja y continua. Se evitará la operación de avanzar y parar.

Si fallasen los controles automáticos, el equipo se operará manualmente sólo por el resto del día de trabajo, y solamente si se cumple con las exigencias de estas especificaciones.

Si no se cumplen las tolerancias superficiales especificadas, se suspenderá la pavimentación, la cual sólo se reanudará cuando se haya corregido la situación.

6.5. Rolas

Se usarán rolas capaces de retroceder sin empujar ni romper la mezcla. Se seguirán las recomendaciones del fabricante. Las rolas vibratorias se equiparán con controles separados de energía y propulsión. Se seleccionará equipo que no triture el agregado o desplace la mezcla.

6.6. Preparación de la Base o Superficie Existente

Se aplicará y curará una capa ligante antes de colocar la mezcla asfáltica. Se aplicará una capa ligante en todos los cordones, cunetas, cámaras de inspección, y otras superficies de estructuras que estarán en contacto con la mezcla.

Se repararán las áreas dañadas de las superficies ligadas y se restaurarán el pavimento existente o la base a nivel y sección transversal uniforme antes de colocar la mezcla.

Se sellarán todas las juntas y rajaduras longitudinales y transversales con los materiales y productos aprobados. Antes de la pavimentación se removerán todos los materiales excesivos, nuevos y existentes.

6.7. Mezclado y Contención

Se calentará la mezcla asfáltica dentro del rango de temperatura especificado. Se asegurará un suministro continuo de asfalto calentado a la mezcladora.

Se calentarán y secarán los agregados a la temperatura requerida. Se evitará dañar o contaminar el agregado.

Se combinarán y mezclarán el agregado secado y el asfalto para cumplir con la fórmula de trabajo. Se asegurará un revestimiento uniforme del agregado y una distribución pareja del asfalto.

Se producirá una mezcla de asfalto trabajable a la temperatura más baja dentro del rango designado. Se asegurará un revestimiento uniforme de los agregados del 95 % según AASHTO T 195.

Se corregirán los procedimientos si el almacenaje y contención ocasiona segregación, pérdida de calor excesiva, o una mezcla de calidad reducida. Se eliminará la mezcla inadecuada.

6.8. Esparcido y Acabado

Se esparcirá y acabará la mezcla con pavimentadoras asfálticas a los niveles y espesor especificados.

Se desplazarán las juntas longitudinales de 150 a 300 mm de la junta de la capa inmediatamente inferior. Se creará la junta longitudinal en la capa superior a lo largo del eje de carreteras de dos carriles o en las líneas de los carriles de calzadas con más de dos carriles.

Se colocará el material a mano en áreas inaccesibles al equipo mecánico de esparcido y acabado.

Se mantendrá un suministro consistente de mezcla para asegurar pavimentación ininterrumpida.

Se minimizarán los inconvenientes al tránsito y se protegerán las superficies existentes y acabadas. A menos que se especifique lo contrario, se dejarán solamente secciones de carril cortas, de menos de 8 m, cuando el carril adyacente no se coloque el mismo día.

6.9. Compactación

Se compactará inmediatamente después del esparcido y antes que la mezcla asfáltica caiga por debajo de la temperatura mínima de compactación del diseño de la fórmula de trabajo. Se interrumpirá la pavimentación si no es posible alcanzar la densidad especificada antes que la mezcla se enfríe a 90°C (176°F).

Se suministrará el número, peso, tipo y secuencia de las rolas necesarias para compactar la mezcla sin desplazarla, rajarla, o empujarla. Se rolará la mezcla asfáltica paralelo al eje. Se rolará la junta longitudinal primero, y entonces se comenzará en el borde exterior, continuando hacia el centro. Se sobrepondrá cada pase aproximadamente la mitad del ancho de rola previo. En las curvas peraltadas se comenzará a rolar en el lado inferior, continuando hacia el lado superior, sobreponiendo los pases longitudinales paralelo al eje.

En rolas no vibratorias se mantendrá una velocidad uniforme máxima de 5 km/h (80 m/min.) con las ruedas impulsoras más cerca de la pavimentadora. Las rolas vibratorias se operararán a la velocidad y frecuencia recomendadas por el fabricante.

Se continuará rolando hasta eliminar todas las marcas de la rola y alcanzar el 97% (para incluir mezclas absorbentes) recomendado de la densidad de laboratorio máxima determinadas según AASHTO T 230.

Se mantendrá la línea y el nivel del borde durante el rolado.

Se impedirá que la mezcla se adhiera a las rolas empleando cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado.

Las áreas inaccesibles a las rolas se compactarán a mano.

*El **Contratista**, a sus expensas, removerá y reemplazará la mezcla que no cumpla las exigencias de las especificaciones, o que resulte contaminada con materias extrañas. Los materiales defectuosos se removerán al espesor completo de la capa cortando con sierra los lados perpendiculares y paralelos a la dirección del tránsito. Los bordes aserrados serán cubiertos con materiales bituminosos y reemplazados con materiales conforme a las especificaciones.*

Se construirá una franja de control con materiales y equipo de producción. Se seleccionarán métodos de compactación que cumplan con la densidad especificada, o la utilización de equipos nucleares para verificar la compactación de la mezcla en campo, verificados en puntos ubicados en forma aleatoria. La franja de control se reconstruirá si varían la fórmula de trabajo de la mezcla, el método de compactación, o el equipo de compactación, o si se presentasen resultados fuera de especificaciones.

6.10. Juntas

Se protegerán los extremos de la mezcla recién tendida de daños por las rolas. Se formarán las juntas transversales cortando la colocada previamente para exponer el espesor completo de la capa. Inmediatamente antes de pavimentar se aplicará una capa ligante en las superficies de contacto de las juntas transversales y longitudinales.

6.11. Muestras del Pavimento

Se obtendrán muestras al azar del pavimento no compactado para verificar la densidad de producción con respecto a la densidad de diseño.

6.12. Ensayos Superficiales

La superficie se ensayará con una regla de 3 m en ubicaciones al azar. Se removerán y reemplazarán, rebajarán, o perfilarán en frío las áreas con variaciones mayores a 3 mm entre la regla y la superficie del pavimento. No se harán parches superficiales. Se ensayará nuevamente el área después de la corrección.

6.13. Diseño de Mezcla

*Se suministrará un diseño de mezcla con agregado virgen entre un 30 y 70%, empleando el Método Marshall. Se usará el grado del asfalto nuevo especificado. Se incorporará un agente reblandecedor aprobado. Con 21 días de anticipación mínimo a la producción se someterá el diseño de mezcla a la aprobación del **Ingeniero Residente.***

Se usarán pilas separadas para pavimentos de asfalto recuperados con diferentes propiedades.

CUADRO No.1
DESIGNACION DE LA MEZCLA Y TAMAÑO NOMINAL MAXIMO DEL AGREGADO

	% QUE PASA		
Tamiz	**Mezcla de 20 mm**	**Mezcla de 13 mm**	**Mezcla de 10 mm**
1" (25 mm)	100		
3/4" (20 mm)	90 - 100	100	
1/2" (13 mm)	90 - 100	100	100
3/8" (10 mm)	60 - 80	73 - 93	90 - 100
# 4 (4,75 mm)	40 - 60	51 - 71	60 - 80
# 8 (2,36 mm)	28 - 48	34 - 54	40 - 60
# 16 (1,19 mm)	20 - 36	22 - 38	27 - 47
# 30 (600 µm)	14 - 26	18 - 30	21 - 33
# 50 (300 µm)	8 - 20	10 - 22	14 - 26
# 100 (150 µm)	7 - 15	9 - 17	10 - 18
# 200 (75 µm)	2 - 8	2 - 8	2 - 8

7. MEDIDA

La cantidad de hormigón asfáltico removido y reciclado para la construcción de la carpeta que se medirá para efectos de pago, será el número de toneladas de mezcla de 907.2 kgs (2,000 lbs), debidamente colocadas, compactadas y aceptadas.

El procedimiento de medición del detalle cubierto por este capítulo se conformará con lo estipulado en el Artículo 22 (MEDIDA) del Capítulo 24 (CARPETA DE HORMIGON ASFALTICO) de estas especificaciones.

8. PAGO

La cantidad de hormigón asfáltico reciclado para la construcción de la carpeta, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario del contrato por toneladas de 907.2 kgs (2,000 lbs). Dicho precio y pago constituirán compensación total y completa por el suministro de todos los materiales, incluyendo el agente suavizador y material asfáltico de liga, mano de obra, equipo, herramientas y ensayos necesarios, así como por la ejecución de todo el trabajo necesario para la terminación de la carpeta de hormigón asfáltico reciclado, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Hormigón Asfáltico Reciclado en caliente..... por TONELADA DE 2,000 LBS. (907.2 KG)

CAPITULO 63

BASE DE HORMIGON POBRE

1. DESCRIPCION

Este capítulo cubre la construcción de una base de agregados pétreos, cemento Portland, agua y aditivos aprobados sobre una subrasante aprobada.

2. MATERIALES

2.1. Cemento Portland

El cemento Portland cumplirá con AASHTO M 85.

2.2. Agregados

2.2.1. Agregado Grueso: cumplirá con AASHTO M 80, consistente en piedra o grava trituradas.

2.2.2. Agregado Fino: cumplirá con AASHTO M 6, consistente en arena natural o arena fabricada.

2.3. Materiales para Curado

2.3.1. Tejido hecho de yute y kenaf: cumplirá con AASHTO M 182.

2.3.2. Materiales Laminados para Curado: cumplirán con AASHTO M 171.

2.3.3. Compuestos Líquidos Formadores de Membrana: cumplirán con AASHTO M 148.

2.4. Aditivos Inclusores de Aire

Cumplirán con AASHTO M 154.

2.5. Agua

Cumplirá con la Sección 4.1.4. de AASHTO M 157. El agua se ensayará de acuerdo con AASHTO T 26. El agua potable no requiere de ensayos.

3. CONSTRUCCION

3.1. Dosificación

*Se elaborará y se presentará al **Ingeniero Residente** para aprobación del Laboratorio, un diseño de mezcla representativo para el proyecto, que cumpla las exigencias de resistencia indicadas en los planos, con las siguientes propiedades:*

- *Asentamiento entre 25 y 75 mm (1 a 3 pulg.)*
- *Contenido de aire entre 4 y 9 %.*
- *Resistencia a los 28 días a la compresión entre 5.0 MPa (725 lb/plg^2) y 10.0 MPa (1,450 lb/plg^2).*

3.2. Métodos y Equipo de Construcción

*Se suministrará todo el equipo y herramientas para preparar la subrasante y las operaciones de dosificar el hormigón, pavimentación, acabado y curado en el sitio del Proyecto. El **Contratista** mantendrá el equipo en buenas condiciones mecánicas.*

3.3. Juntas

Se instalarán juntas de construcción cuando se interrumpan las operaciones de colocación del hormigón por más de 30 minutos. Se colocará una tranca para crear una cara vertical que sea perpendicular al eje, y se usarán espigas de anclaje según sea necesario.

3.4. Tolerancia Superficial

Para ensayar la superficie longitudinal y transversal se empleará una regla de 3 m en sitios al azar. Se removerá y reemplazará, se rebajará, o se perfilarán en frío las áreas con una variación mayor de 5 mm desde la regla a la superficie del pavimento. No se harán parches superficiales. Después de la corrección se volverá a ensayar el área.

3.5. Curado

Se curará el hormigón durante por lo menos tres días después de la operación de acabado. Se evitará exponer el hormigón por más de 30 minutos durante el curado. Se usará un rociado de neblina atomizada para aplicar agua a la superficie como curado provisional, pero sólo hasta que se haya colocado el curado final.

Se curará el hormigón con membrana impermeable, película de polietileno blanco opaco o con tejido saturado.

3.6. Protección

Se restringirá el tránsito y el equipo de construcción sobre la capa base terminada durante 14 días o hasta alcanzar la resistencia en compresión especificada. Se protegerá y mantendrá la superficie de la base hasta que sea cubierta.

4. MEDIDA

4.1. Se usarán las medidas longitudinal horizontal y transversal plana para medir las áreas de base de hormigón pobre por metro cuadrado, empleando los anchos de pavimento de los planos. No se pagará áreas mayores a las especificadas.

4.2. Se empleará AASHTO T 148 para determinar el espesor de la base.

5. PAGO

Las cantidades aceptadas se pagarán bajo el renglón:

a) Base de Hormigón pobre por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 64

MUROS DE TIERRA ARMADA

1. DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el diseño y la construcción de los muros de tierra armada, en completo acuerdo con los planos, y las especificaciones para el proyecto. Será responsabilidad del ***Contratista*** *el someter a la consideración, revisión y aprobación del MOP, los planos, detallando el diseño estructural de estos muros de tierra armada, su adecuación al diseño, las especificaciones técnicas, cálculos estructurales, y cualquier otra información requerida por el MOP y/o solicitada por el mismo ente.*

2. MATERIALES

Los muros para tierra armada deberán cumplir con todos los requisitos especificados por la patente del fabricante, aprobados por la Dirección Ejecutiva de Estudios y Diseños del MOP y consistirán en un sistema de revestimiento al cual se conectan refuerzos dentro del relleno que pueden ser de acero o de polímero, de manera que el material de relleno cubra completamente el refuerzo.

El revestimiento consistirá ya sea de paneles de hormigón prefabricados o vaciados en sitio, conforme a los detalles y materiales indicados por el fabricante y que hayan sido aprobados por el MOP.

Los panales prefabricados de hormigón se deberán vaciar de acuerdo con los requisitos de las especificaciones para construcción de elementos prefabricados de A.S.H.T.O., Sección 8, "Estructuras de Hormigón", de la División II Construcción. La resistencia a compresión del hormigón será aquel especificado o de 282kg/cm^2 (4,000 psi), el que sea mayor. El revestimiento tendrá en la cara expuesta un acabado Clase 1 o el tratamiento arquitectónico que se indique en los planos. La cara no expuesta a la vista tendrá una superficie uniforme libre de hoquedades del agregado o distorsión de la superficie en exceso de ¼ de pulgada (6.4 mm). El anclaje del refuerzo del suelo deberá estar ubicado con precisión y asegurado durante la colocación del hormigón, y no deberá estar en contacto con el acero de refuerzo del panel. El material para relleno de juntas, placas de asiento y cubierta de juntas deberán ser como se especifique. Los revestimientos vaciados en sitio deberán construirse de acuerdo con lo especificado en la sección 8 de A.S.S.H.T.O. División II Construcción referente a Estructuras de Hormigón. El refuerzo del relleno del revestimiento que se extienda más allá del revestimiento temporal deberá quedar aprisionado en el hormigón la cantidad mínima mostrada en los planos aprobado por y verificado por el INGENIERO RESIDENTE.

Deberán suministrarse suficiente y adecuado refuerzo del suelo para soportar las cargas que se muestran en los planos.

Todo el refuerzo de acero del relleno y cualesquiera ferretería de acero deberá ser galvanizado en acuerdo con la norma ASTM A123.

El refuerzo de cintas de acero deberá ser conformado en caliente a las dimensiones requeridas. El acero deberá conformarse con A.S.S.H.T.O. M223 (ASTM A572) grado 65, a menos que se especifique otra cosa.

El refuerzo de polímero deberá ser del tipo y tamaño designado en los planos o los planos suministrados por el fabricante y aprobados por el MOP, deberá conformarse con los requisitos especificados del material y su manufactura.

Las ferreterías de conexión deberán conformarse con los dibujos aprobados de construcción.

La instalación de implementos para vigilar la corrosión deberá conformarse con los requisitos especificados.

3. CONSTRUCCION

Se deberá suministrar en el nivel de fundación de cada panel una placa nivelante de hormigón prefabricado o vaciado en sitio. Antes de colocar las placas nivelantes, el material de la fundación deberá conformarse con los requerimientos del artículo 7.4.2. Sección 7 de A.S.S.H.T.O., División II, Construcción.

Los revestimientos de hormigón prefabricado deberán colocarse y ser soportadas como sea necesario de

manera que la posición final sea vertical y a plomo o abatida, según se muestre en los planos o los planos de trabajo aprobados por el MOP.

Concurrentemente con la colocación de los paneles deberán instalarse el relleno de juntas, las placas de asiento y el material de cubierta de juntas.

El material de relleno deberá conformarse con los requisitos de artículo 7.3.6 Sección 7 División II de A.S.S.H.T.O., y deberá ser colocado y compactado simultáneamente con la colocación del revestimiento y del refuerzo del suelo. La colocación y compactación deberá llevarse a cabo sin causar desplazamiento o distorsión del revestimiento del refuerzo del suelo. No se permitirá el uso de rodillos pata de cabra ni de malla para compactar el relleno dentro de los límites del refuerzo del suelo. El material de relleno será nivelado aproximadamente a una elevación de aproximadamente 0.03 metros sobre el nivel de conexión en el revestimiento antes de colocar el refuerzo del suelo. Todo el refuerzo del suelo deberá tensarse uniformemente para evitar cualquier arruga en la conexión o el material.

Se recomienda como relleno, usar piedra N°.4 a lo largo en una franja de 0.45m, antes del borde de la cara interior de los módulos a paneles prefabricados de hormigón a ambos lados de la tierra armada, para evitar los desplomes o deformaciones del muro armado.

El material de relleno para tierra armada deberá cumplir con la siguiente gradación:

Tamaño de Tamiz	*Porcentaje que Pasa*
4”	*100*
N°40	*0-60*
N°200	*0-15*

El índice de plasticidad (AASHTO T-90) no excederá de 6.

ACABADOS

Una vez concluida la instalación de los muros de Tierra Armada, todos los bordes verticales y horizontales con defectos de construcción o afectados por la instalación, serán resanados usando los materiales adecuados tropicalizados, para garantizar la adherencia y terminación de las imperfecciones.

4. MEDIDA Y PAGO

A menos que se indique de otra manera en las disposiciones especiales, los sistemas de tierra armada deberán medirse y pagarse por metro cuadrado (m^2). El área de metros cuadrados para pago se basará en la altura vertical y la longitud de cada sección construida. El pago del área en metros cuadrados se basará en la altura vertical y la longitud de cada sección del muro para tierra armada. La altura vertical de cada sección se tomará como la diferencia en elevación en la cara exterior desde la parte inferior del elemento mas bajo coincidente con el nivel de los pavimentos aledaños o nivel del terreno original existente hasta el tope superior del muro, excluyendo cualquier barrera o viga de amarre, los cuales deberán quedar considerados dentro del precio del muro por metro cuadrado.

El precio contractual de pago por metro cuadrado para sistemas de retención de relleno será compensación total por el suministro de toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, y otras incidencias y por ejecutar todo el trabajo involucrado en la construcción del sistema de tierra armada, incluyendo pero no limitado a movimiento de tierras, pilotes, fundaciones y sistema de drenaje, completos en sitio como se muestra en los planos, como se especifica en estas Especificaciones y como lo indique el INGENIERO RESIDENTE.

Se considerará como incluido en el precio por metro cuadrado contractual, todo el relleno construido dentro del sistema de dos muros o de un (1) solo muro, y otras incidencias dentro del área inscrita dentro de los perímetros que se muestran en los planos, como también el costo de diseño y preparación de planos de construcción. El pago se hará bajo el siguiente detalle:

a) Construcción de Muros de Tierra Armada.....por METRO CUADRADO (M^2)

CAPITULO 65

REUBICACION DE SERVICIOS PUBLICOS

1. DESCRIPCION

Los trabajos contemplados bajo esta cláusula comprenden el Diseño, Demolición, Remoción, Reubicación, Remodelación o Alteración de cualquier otra forma de las condiciones existentes de todo tipo de Utilidades Públicas en el área del proyecto, requeridas para la ejecución del mismo, siendo estas utilidades por lo general aquellas por medio de las cuales se prestan los servicios de electricidad, comunicaciones (incluyendo telefonía), agua potable (urbano y rural), sanitarias y aquellos otros que se pudiesen ver afectados por las modificaciones en los anteriores como lo es la televisión por cable, etc., localizadas dentro de los límites de la construcción, y que interfieran o puedan interferir con la construcción de la obra, su conservación, y su mantenimiento presente y futuro.

*El **Contratista** será responsable de realizar los arreglos necesarios con las empresas públicas y privadas a cargo de los servicios correspondientes, y de coordinar oportunamente los trabajos a realizar.*

*El **Contratista** será igualmente el responsable final de que los trabajos sean realizados a satisfacción del MOP.*

2. ESPECIFICACIONES

Todos los trabajos cubiertos bajo este capitulo se regirán por las Especificaciones Técnicas vigentes de la respectiva Empresa que brinda el servicio público, sea esta Empresa Pública, Privada o Mixta y por el Manual de Procedimientos para tramitar Permisos y Normas para la ejecución de trabajos en las Servidumbres Públicas de la República de Panamá.

3. MATERIALES

Todos los materiales a suministrar se ajustarán y deberán cumplir con las Especificaciones exigidas por las respectivas Instituciones y Empresas de Utilidades Públicas ó Privadas.

*Todos los materiales sobrantes de las reubicaciones de Utilidades Públicas, pasarán a ser propiedad del MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS y el **Contratista** deberá contemplar en los costos de su Propuesta el respectivo traslado de éstos, desde el sitio del Proyecto hasta el patio del MOP más cercano a éste. Esto incluye entre otras cosas los postes, cables, crucetas, porcelanas, tuberías, tensores, etc...*

4. DISEÑO

Cuando no se suministren los diseños de las Utilidades Públicas nuevas por instalar o las que han de ser reubicadas, el Contratista deberá considerar en su Propuesta los costos que involucran tales diseños, ajustados a los requisitos de diseño de las respectivas Instituciones y Empresas que brindan el servicio y coordinar las aprobaciones y V°B° con las entidades respectivas Publicas, Privadas o Mixtas (Elektra Noreste, Edemet Edechi, Cable & Wireless, IDAAN, etc). Tales diseños deberán ser presentados adicionalmente al MOP para su aprobación, contando con la aprobación previa de la respectiva Institución o Empresa cuyas Utilidades se vean afectadas por los Diseños.

5. CONSTRUCCION

Antes de presentar su Propuesta, el Proponente está obligado a realizar inspección previa de campo y constatar en el mismo la existencia y condiciones de todas las Utilidades Públicas que se verán afectadas durante el desarrollo del proyecto, indistintamente de que las mismas estén expuestas o soterradas (en este último caso mostradas en los planos de las empresas de servicios públicos correspondientes). Para ello se dará por entendido que el Proponente se ha informado detalladamente sobre la existencia, localización y condición actual de todas las Utilidades Públicas que se verán afectadas en el Area de Influencia del Proyecto, por sus propios medios y directamente con la respectiva Institución o Empresa responsable de cada uno de los servicios afectados, sea esta Institución Pública, Privada o Mixta.

Como parte de estos trabajos se incluirá la nivelación de todo tipo de Cámaras y Cajas, tales como las Cámaras de Inspección del alcantarillado sanitario, las de las válvulas del sistema de acueducto, cámaras de inspección del sistema eléctrico incluyendo las de transformadores y las de telecomunicaciones, (cuando se requiera), etc. No se permitirá que ninguno de estos

elementos quede cubierto bajo el nuevo pavimento. Los trabajos de nivelación de cámaras y cajas deben avanzar paralelamente con los trabajos de pavimentación, de lo contrario el Ingeniero Residente podrá ordenar la suspensión del avance de los trabajos de pavimentación, hasta tanto se actualicen los trabajos de nivelación de cámaras y cajas. Para la nivelación de cámaras y cajas solo se permitirá la utilización de hormigón de 45.5 kg/cm^2 (650 Lbs./ plg.^{2}) a la flexión, a los 28 días.

También se contemplará como parte de estos trabajos la reubicación de todos los registros sanitarios de las residencias y comercios existentes, ya que no se permitirá bajo ninguna circunstancia que estos queden en las vías de circulación vehicular.

Cuando la contratación sea por Precios Unitarios y en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades y Actividades no se muestre detalle de pago para la nivelación de cámaras y cajas, ello solo será indicativo de que los costos implícitos en tales nivelaciones deberán ser contemplados por el Contratista en su Propuesta, dentro del detalle de pavimentación respectivo que crea la necesidad de dicha nivelación.

Cualquier otro accesorio o elemento que fuese necesario será suministrado por el Contratista como parte de su Propuesta.

Si durante el período de construcción alguna tubería, cable eléctrico o de teléfono, conexión domiciliaria de acueducto o de alcantarillado sanitario o cualquier estructura es detectada por la Inspección o el Contratista y no está marcada en los planos, será responsabilidad del Contratista su conservación. El Contratista trabajará con cuidado para evitar su destrucción. En caso de deterioro de este servicio, de haberse efectuado el mismo, es obligación del Contratista el restituir el mismo, sin costo adicional para el Estado.

Las empresas serán responsables de la construcción y de cualesquier daño que puedan ocasionar a sus propias instalaciones y a las de cualquiera de las otras empresas que intervengan, y a la infraestructuras de terceros que se encuentren en las áreas afectadas por los futuros trabajos a realizar.

*También el **Contratista** será responsable de los arreglos pertinentes con las Empresas Públicas y Privadas a fin de lograr las mejores condiciones para todas las partes en lo que se refiere a las interrupciones de servicios, y proceder a la notificación oportuna a los usuarios afectados o no, sobre las interrupciones de los servicios y a su vez de cualesquiera perjuicios que puedan ocasionar por la omisión en el cumplimiento de los avisos oportunos.*

*A la terminación de cada uno de los diferentes trabajos de reubicación de servicios públicos, se elaborará un acta en la que participen el **Contratista**, el representante de la empresa pública o privada responsable de los trabajos, y el **Ingeniero Residente.** De todos los trabajos realizados se entregará un plano completo de las instalaciones como se construyeron. La entrega de este plano será una exigencia previa al pago de la retención final para cada detalle de obra, la cual se entenderá posterior a la certificación y aceptación de las entidades que estén involucradas con el Servicio Público ó privado (Edemet Edechi, Elektra Noreste, IDAAN ó Cable & Wireless).*

Cuando el proyecto incluya la construcción de un nuevo puente para reemplazar uno existente, o la ampliación de un puente existente, en el cual existan instalaciones de Utilidades Públicas soportadas por el puente, el Contratista deberá considerar el costo de reubicación de tales Utilidades Públicas dentro del Detalle "Reubicación de Utilidades Públicas", del Desglose de Precios o Lista de Cantidades y Actividades. Cuando no exista dicho detalle de pago en el Desglose de Precios o Lista de Cantidades y Actividades, ello será indicativo de que el Contratista incluirá tales costos en su Propuesta como una obligación subsidiaria del Contrato, sin pago directo.

En todos los casos de contratación por Suma Global, se entenderá que la Reubicación de Utilidades Públicas es parte integral y obligatoria del contrato, incluyendo su diseño tanto para las nuevas instalaciones como las que han de ser reubicadas.

El Contratista divulgará y coordinará con el MOP a través de los diferentes medios de comunicación y con la debida antelación todas las interrupciones programadas del servicio a los usuarios y a su propio costo.

6. INSPECCIÓN

Dentro de su Propuesta, el Contratista contemplará todos los costos de Inspección exigidos por la respectiva Institución o Empresa (Públicas ó Privadas) que presta el servicio de Utilidades Públicas.

7. PLANOS FINALES

Durante la ejecución del proyecto el Contratista mantendrá actualizado un juego de planos ilustrando todas las nuevas instalaciones de Utilidades Públicas, así como aquellas reubicadas.

Al final del proyecto el Contratista entregará al MOP un juego de planos reproducible que muestre todas las instalaciones de Utilidades Públicas como fueron construidas y/o reubicadas. Dicho juego de planos deberá contar con la aprobación de las Instituciones o Empresas (Públicas ó Privadas) afectadas por la construcción o reubicación de Utilidades.

8. MEDIDA Y PAGO

El costo global por renglón para cada tipo de utilidades deberá considerar el diseño, especificaciones de las instituciones correspondientes, todos los materiales, equipos, herramientas, personal, y todos los trabajos necesarios para la realización de las modificaciones requeridas, de tal manera que queden funcionando en perfectas condiciones. Debe considerar también, cualquier otro accesorio de carácter temporal o permanente, necesario durante la ejecución de los trabajos, así como el costo de la inspección que debe realizar cada institución (Energía Eléctrica, Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado Sanitario, etc.).

Aquellos otros servicios que no necesariamente sean de "Utilidades Públicas", pero que su prestación se lleva a cabo valiéndose de las instalaciones de "Utilidades Públicas", por acuerdos existentes entre Empresas Privadas con la Institución o Empresa que branda el servicio público (como por ejemplo Cable TV, etc.), la remoción, relocalización y reinstalación también deberá ser contemplada.

Los trabajos de reubicación de servicios públicos serán pagados por suma global.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Reubicación de Sistema Eléctrico _____..... por SUMA GLOBAL (SG)

b) Reubicación de Sistema Telefónico (CABLE & WIRELESS) por SUMA GLOBAL (SG)

c) Reubicación de Sistema de Acueducto y Alcantarillado Sanitario (IDAAN) por SUMA GLOBAL (SG).

b) Reubicación de otros Sistema (especificar) por SUMA GLOBAL (SG)

CAPITULO 66

PINTURAS EPOXICAS SOBRE ESTRUCTURAS DE ACERO PREVIAMENTE PINTADAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá de la limpieza de todas las superficies de acero localizadas dentro de los limites en los planos. Incluirá, salvo indicación contraria, la remoción de los remaches, la preparación de las superficies metálicas, la aplicación, protección y secado de las manos de pintura, el suministro de todas las herramientas, aparejos, andamios, manos de obra y materiales necesarios para la ejecución de todo el trabajo.

2. PREPARACION DE SUPERFICIE

Todos los métodos para la preparación de superficie y aplicaciones de pintura serán sometidos al MOP para su aprobación. Este trabajo se hará de acuerdo con las leyes y decretos de la ANAM sobre contaminación y Ley 36 del 17 de mayo de 1996. El ***Contratista*** *será responsable de adquirir un conocimiento total de dichas reglas y reglamentos, y del cumplimiento de los mismos a satisfacción del* ***Ingeniero Residente*** *y de la Unidad Ambiental del MOP.*

El repintado de estructuras no se considerará pintado para mantenimiento; no se permitirá limpieza y pintado de puntos. Todas las superficies de acero serán limpiadas y debidamente preparadas en acuerdo con "Steel Structures Painting Council's Surface Preparation Specifications". Todo aceite, grasa y otros contaminantes serán removidos mediante el uso de un solvente aprobado. Se usarán cepillos de fibra dura o aire a chorro en la remoción de tierra suelta. Se descontinuará toda limpieza y descascarillado que el ***Ingeniero Residente*** *considere nocivos para el metal. El* ***Contratista*** *proveerá al* ***Ingeniero Residente*** *acceso sin riesgo a todo el acero del puente para su inspección durante las operaciones de limpieza y pintado.*

El ***Contratista*** *primero lavará completamente la estructura, utilizando para esta operación máquinas de lavado a presión no mayores de 210 kg/cm^2 (3,000 lb/pulg^2). Esta operación, además de remover las sales de la superficie, removerá contaminantes como grasa, aceites y demás. Con este propósito el* ***Contratista*** *aplicará un desengrasante biodegradable de alto rendimiento, no flamable, no tóxico en áreas contaminadas, aprobado por el* ***Ingeniero Residente****.*

Luego del lavado a presión, la estructura a pintar será preparada mecánicamente de acuerdo a las normas SSPC-SP3. En aquellas áreas que tengan corrosión, o donde la pintura esté floja, la preparación se efectuará con una aspiradora tipo aguja hasta el metal base. El equipo será capaz de evitar la contaminación del área durante la operación, y depositará los desechos y el polvo directamente en un recipiente. El equipo de aspiración será aprobado por el ***Ingeniero Residente*** *previo a su uso (sólo en aquellas áreas problemáticas).*

La limpieza a chorro dejará todas las superficies con una configuración de amarre de no menos de 1-½ mils, medida con un comparador de perfil de superficie aprobado (éste será usado para áreas de difícil acceso).

Salvo que el ***Ingeniero Residente*** *indique lo contrario, toda remoción de pintura se hará sin dañar las áreas de pintura base que esté bien adherida, procurando proteger estas superficies en buenas condiciones para el sistema de pintura correspondiente. Las superficies en buenas condiciones y con su brillo original serán lijadas con una lija fina para que la nueva capa de pintura tenga mejor adherencia. Cuando se haya removido la pintura a metal base, las superficies limpiadas serán tratadas tan pronto como la limpieza haya terminado. Si las superficies previamente limpiadas sufren corrosión, estas serán limpiadas nuevamente por el* ***Contratista*** *sin costo adicional para el MOP.*

3. PINTURA

3.1. Materiales

a) ***General****: Los recipientes de pintura mostrarán el nombre, fórmula y número de especificación, número de lote, color, fecha de fabricación, fecha de expiración, indicaciones del fabricante, y nombre del fabricante, en estado legible al tiempo de su uso. Las pinturas serán bien molidas, no deberán sedimentarse excesivamente, empelotarse o espesarse en el recipiente, se desmenuzarán*

fácilmente con una paleta a la consistencia lisa, y mostrarán propiedades fáciles de aplicar.

b) ***Solventes****: Conforme a la ASTM D 740.*

c) ***Diluyente****: Conforme a las especificaciones del fabricante de pintura para cada sistema de pintura.*

d) ***Pinturas****:*

- ***Universal Epoxy Primer****: Será una base de estér-epóxico anticorrosivo, según especificaciones del Cuadro N°1 de este capítulo.*

- ***Aluminio Epóxico de Alta Densidad****: Será una pintura de dos componentes para ser utilizada en superficies preparadas mecánicamente, o previamente pintadas, y cumplirá con las especificaciones del Cuadro N°1 de este capítulo.*

- ***Epóxico Poliamida****: Será un componente de tres partes ricas en Zinc Orgánico conforme a las especificaciones MIL-P-24441 (Formula 159 Tipo II) y del Cuadro N°1 de este capítulo.*

e) ***Perno de Alta Resistencia a la Tensión:*** *Para la sustitución de remaches de 7/8" de diámetro, en malas condiciones se aplicarán las especificaciones para uniones estructurales que usan pernos ASTM A 325 o A 490 del Instituto Americano de la Construcción del Acero (AISC) en su última edición.*

Las muestras de pinturas para pruebas de laboratorio, al igual que de los otros materiales involucrados en este trabajo, se efecturarán según los requisitos de la ASTM y/o AASHTO, con otras especificaciones que se definan aplicables, y de acuerdo a lo establecido en las Condiciones Especiales del Pliego de Cargos.

3.2 Sistemas de Pintura

- ***Sistema A:*** *Para las áreas que se limpien a metal base se les aplicará:*

a) Una primera mano de orgánico de zinc (de tres componentes), conforme a las especificaciones MIL-P-24441 (Fórmula 159 Tipo II) y al Cuadro N°1 de este capítulo.

b) Dos manos posteriores de aluminio epóxico según especificaciones del Cuadro N°1 de este capítulo.

- ***Sistema B:*** *Para las áreas en que la pintura actual esté intacta, sin corrosión y previamente protegidas, como áreas en buenas condiciones (definida en cláusula de preparación de superficie) se aplicará:*

a) Una primera mano de Primario Universal epóxico, según especificaciones del Cuadro N°1.

b) Dos manos posteriores de aluminio epóxico, según especificaciones del Cuadro N°1.

- ***Espesor de Película:*** *Cada capa de pintura tendrá el espesor suficiente de película seca para ocultar completamente la capa que le precede. Si después de la aplicación de una capa de pintura, según lo especificado, el resultado no está en conformidad con los requerimientos de esta especificación en cuanto al espesor de la pintura, el* ***Contratista*** *aplicará capas adicionales, según sea necesario, para traer el recubrimiento, de conformidad con estas especificaciones, sin costo adicional para el MOP. Se medirá el espesor de cada capa de pintura con un medidor de espesor de pintura capaz de medir en superficies metálicas y no metálicas.*

El cuadro que aparece a continuación es una

Sistema	Capa	Espesor de Película seca en mils
A	1ª capa	3-4
	2ª capa	5
	3ª capa	5
	Espesor Total	13-14
B	1ª capa	1.5 - 2
	2ª capa	5
	3ª capa	5
	Espesor Total	11.5 - 12

clasificación del espesor mínimo que deberá tener la película seca de cada capa de pintura:

3.3. Propiedades, Mezclado y Adelgazamiento de Pintura

Al momento de aplicarse la pintura no dará ninguna muestra o señales de deterioro. La pintura será mezclada completamente, colada y mantenida a una consistencia uniforme durante la aplicación. Las pinturas de fabricantes diferentes o de tipo diferente no se mezclarán juntas. Cuando sea aprobada por el ***Ingeniero Residente****, para satisfacer las condiciones de la superficie, temperatura, tiempo y método de aplicación, la pintura envasada será adelgazada inmediatamente con anterioridad a su aplicación según las instrucciones del fabricante. El uso de adelgazador para cualquier motivo no releva al* ***Contratista*** *de la responsabilidad de obtener un ocultamiento completo o de obtener el espesor total de película especificado.*

3.4. Tiempo de Aplicación

Cuando se haya especificado la capa de apresto de la pintura o preparado, será aplicada el mismo día en que la limpieza haya terminado y antes que la superficie se deteriore. Antes de pintarse se removerá todo aceite, grasa, tierra, polvo o materia extraña que se haya depositado sobre la superficie después de haberse completado el preparado de superficie. En caso que ocurra corrosión después de terminar el preparado de superficie, las superficies serán limpiadas nuevamente.

Se tomará particular cuidado para prevenir que las superficies previamente limpias sean contaminadas con sales, ácidos, álcali, u otras substancias químicas corrosivas antes de aplicar la primera mano, y entre las aplicaciones de las capas de pintura subsiguiente. Dichos contaminantes serán removidos de la superficie. Bajo estas circunstancias, los preparados o, en caso de no haberlos, la primera mano de pintura, será aplicada inmediatamente después de limpiada la superficie.

En el Sistema A definido en este capítulo, y para objeto de aplicar la primera capa de las dos de aluminio epóxico sobre el orgánico de zinc, se debe realizar el mismo día. Sino se efectúa así se debe aplicar un solvente para suavizar la capa de orgánico de zinc al momento de aplicar la mano de aluminio epóxico y lograr que la segunda penetre la primera. Lo óptimo es que al aplicar la mano de aluminio epóxico sobre el orgánico de zinc, éste no este totalmente seco, para una penetración y adherencia satisfactorias.

3.5. Reemplazo de Remaches y Pernos

El ***Contratista*** *reemplazará los remaches y pernos que estén deteriorados, o cuya condición indique que los mismos no resistirán las tensiones normales de trabajo. Los pernos serán reemplazados por soldadores, con licencia, experimentados en esta faena. Para la sustitución de los remaches y pernos en malas condiciones se usarán pernos de alta resistencia de dimensiones adecuadas para mantener una fuerza estructural no menor a la existente. Los pernos serán conforme a las especificaciones de la ASTM A 325 y/o A 490. El* ***Ingeniero Residente*** *determinará y le indicará al* ***Contratista*** *los remaches y pernos que debe sustituir.*

3.6. Aplicación de la Pintura

Primero se usará la más vieja de cada clase de pintura. La pintura se aplicará con brocha o pulverizadora, o con la combinación de estos métodos. Pueden usarse brochas gordas o badanas cuando ningún otro método es práctico para la debida aplicación en lugares de acceso díficil. Se hará pintado por inmersión o por escurrido cuando sea autorizado específicamente. Todas las pinturas serán aplicadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La pintura no se aplicará cuando la superficie de acero tenga menos de 5ºF (3ºC) por arriba del punto de condensación. (ASTM E 337, G2). No se aplicará pintura al acero con temperatura arriba de 125ºF (52ºC), a menos que la pintura esté formulada especificamente para la aplicación a dicha temperatura; tampoco se aplicará pintura al acero que esté a una temperatura que cause ampollas o porosidad, o que en otra forma sea perjudicial a la duración de la pintura.

La pintura no se aplicará cuando haya niebla o neblina o cuando esté lloviendo, o cuando la humedad relativa exceda del 85%. La pintura no se aplicará en superficies mojadas o húmedas.

Cuando haya que aplicar la pintura durante tiempos lluviosos ó húmedo, el acero se pintará bajo techo, protegido, o cubierto. En dichos casos, las condiciones de temperatura y humedad antes señaladas deberán cumplirse. Dicho acero deberá permanecer bajo cubierta, o será protegido hasta que se seque o hasta tanto las condiciones del tiempo permitan dejarlo al descubierto.

Toda pintura aplicada que quede expuesta a humedad excesiva, lluvia, o condensación se dejará que seque primero. Las áreas de pintura dañada se removerán, la superficie se preparará nuevamente, y luego

se volverá a pintar con el mismo número de manos de pintura de la misma clase que las áreas no dañadas.

Cuando en los planos se especifique pintado en franjas, o si el ***Contratista*** *lo prefiere, con debida aprobación del* ***Ingeniero Residente****, todos los bordes, esquinas, ranuras, remaches, pernos, soldaduras, y bordes afilados serán pintados con pintura de imprimación, usando brocha, antes que el acero reciba su primera mano completa de pintura de imprimación. Tales franjas se extenderán por lo menos 25 mm desde la orilla. Cuando sea práctico, esta mano de franjas se dejará secar antes de aplicar la capa de imprimación, o de otra manera, la capa de franjas deberá estar seca al tacto antes de aplicar la capa de imprimación total. Sin embargo, la capa de franjas no se secará por un período lo suficientemente largo que permita la corrosión del acero no imprimado.*

Hasta donde sea posible, cada capa de pintura será aplicada en forma de película continua de espesor uniforme y libre de poros. Serán repasadas y pintadas manchas sin suficiente espesor y áreas que se hayan escapado.

Cada mano de pintura estará en un punto debido de secado antes de aplicar la siguiente mano, excepto en el caso del Orgánico de Zinc (ver sub-artículo 3.3 de este capítulo), y el ***Contratista*** *protegerá durante el proceso de secado a la pintura, contra la lluvia, condensación y contaminación. No se agregará secante a la pintura, a menos que sea específicamente pedido en las especificaciones de la pintura.*

- Aplicación por Brocha: *Donde sea posible, se forzará la pintura en todas las ranuras y rincones; las superficies inaccesibles a la brocha se pintarán con pulverizadoras, brochas gordas, o badanas. Todo chorreado o corrido se eliminará con brochado. El marcado de brocha en la pintura aplicada será mínimo.*

- Aplicación de la Pintura con Pistola Atomizadora: *El equipo se mantendrá en condiciones satisfactorias para permitir la debida aplicación de la pintura. Se proveerá interceptores o separadores para remover aceite y agua del aire a presión. Estos interceptores serán de tamaño adecuado y se purgarán periódicamente durante las operaciones. El aire que sale de la pistola y que impacta la superficie no tendrá ni agua ni aceite.*

Los ingredientes de la pintura se mantendrán debidamente mezclados en los envases de la atomizadora o recipientes durante la aplicación de la pintura, ya sea por agitación mecánica continua, o por agitación intermitente con la frecuencia necesaria.

Se usará un envase agitador en todas las aplicaciones rociadas para capas de imprimación ricas en zinc. El agitador o varilla de batido llegará a 25 mm más arriba del fondo del envase de la atomizadora, y se mantendrá en movimiento durante todo el tiempo de aplicación de la imprimación.

La presión sobre el material en el envase y la del aire en las pistolas se ajustará para obtener efectividad óptima de rociado. La presión sobre el material en el envase se ajustará cuando sea necesario debido a cambios de elevación de la pistola con relación al envase. La presión de aire atomizadora en la pistola será lo suficientemente alta para que atomice la pintura debidamente, pero no tan alta como para que cause exceso de niebla de pintura, excesiva evaporización del solvente, o pérdida por exceso de rociado.

El equipo atomizador se mantendrá limpio, de tal manera que tierra, pintura seca, y otros materiales extraños no se depositen en la película de pintura. Todo solvente que haya quedado en el equipo será totalmente removido antes de aplicar pintura a la superficie que se está pintando.

La pintura se aplicará en capas uniformes usando una configuración de traslado del rociado. La manera del rociado se ajustará en forma tal que la pintura sea depositada uniformemente. Durante la aplicación, la pistola se mantendrá perpendicular a la superficie, y a una distancia que se asegure el depósito de una capa mojada de pintura sobre la superficie. El gatillo de la pistola se soltará al final de cada pase.

Todos los chorreados y corridos se removerán inmediatamente con brocha, o la pintura deberá removerse y pintar la superficie nuevamente.

Las áreas inaccesibles a la pistola atomizadora se pintarán con brocha. De no ser accesibles con brocha, se usarán brochas gordas o badanas. Se usarán brochas para forzar la pintura en hendiduras, rendijas y puntos fuera de la vista que no se puedan pintar debidamente usando la atomizadora.

4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PINTURAS

CUADRO N°1
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PINTURAS A UTILIZAR EN SISTEMAS A Y B PARA PINTURA DE ESTRUCTURAS DE ACERO

PINTURA P1 – UNIVERSAL EPOXY PRIMER (Primario Universal Epóxico)
PINTURA P2 – ALUMINIO EPOXICO DE ALTA DENSIDAD (De Dos Componentes)
PINTURA P3 – EPÓXICO POLIAMIDA-ORGANICO DE ZINC (De Tres Componentes)

PARAMETROS	ESPECIFICACIONES		
	P1	P2	P3
Tipo Genérico	Epoxy Ester	Epoxy Poliamida	Epoxy Poliamida
Color	Aluminio Dorado	Gris Aluminio	Verde
Porcentaje de pigmentos por peso	45% ± 1%	38% ± 1%	* 71% ± 1%
% Vehículo por peso	55% ± 1%	62% ± 1%	29% ± 1%
% Vehículo no volátil	15% ± 1%	50% ± 1%	8% ± 1%
% Vehículo volátil (solvente) por peso	40% ± 1%	12% ± 1%	21% ± 1%
% Sólidos por peso	60% ± 1%	88% ± 1%	79% ± 1%
%Sólidos por volumen	36% ± 1%	81% ± 1%	45% ± 1%
Peso por galón (lb)	11.6 ± 0.2	11 ± 0.2	18.7 ± 0.4
Viscosidad	** 55 segs.	*** 110-125 Ku	85-115 Ku
		*** 95-115 Ku	
Punto de Inflamación	100°F ± 1°	107°F ± 1°	55°F ± 5°
Rendimiento teórico por mil seco	500 pie^2/gal.	1300 pie^2/gal.	722 pie^2/gal.
Tiempo secado al tacto	30 min. máx.	_____	45 min. máx
Repintado	2 horas máx.	16 horas máx.	2 a 4 horas
Tipo de curado	Por Oxidación	Por conversión	Por conversión
Tipo de pigmento base	Aluminio	Aluminio	Zinc
Componente volátil orgánico (lb/galón) sin reducir	_____	1.38	3.88
Tiempo de curado total	3 Días	7 Días	_____

* - ***Incluye el Zinc.***
** - ***Viscosidad definida por la copa Ford N°4. Pinturas P2 y P3 la definen mediante el viscosímetro Stormer.***
*** - ***Viscosidad para cada componente de la pintura.***

NOTA: *Estas características podrán cambiar tomando en cuenta las condiciones climatológicas y regionales en su aplicación, según el criterio del MOP.*

En este caso las nuevas características se especificarán en el Pliego de Cargos, lo cual debe cumplir el fabricante del producto.

CONSTITUCION DE LOS COMPONENTES DE LA PINTURA P3

COMPONENTES C1, C2, C3 (Orgánico de Zinc)

INGREDIENTES % POR PESO	C1	C2	C3
Resina Epóxica	26 - 31		
Benzina, Dimetilo	17 - 22	7 – 12	
Cromato de Plomo, Sulfato	4 – 9		
Aluminosilicato de Potasio	5 – 10		
2 - Pentanono, 4 - Metilo	8 – 13		
Arcilla Organofílica	5 - 10	2 – 7	
1 – Butanol	10 – 15		
Benzina, Metilo	1 - 5	45 – 50	
2 – Propanol, 1 – Metóxico	7 – 12		
2 – Propanol		8 – 13	
Resina Poliamida		28 – 33	
Oxido de Zinc			2 – 7
Zinc Metálico			92 - 98

5. LIMPIEZA

*Una vez terminado el trabajo de pintura, el **Contratista** limpiará las manchas del piso, o de otras superficies que no deben ser pintadas. Se recolectarán los desperdicios, basura, y materiales excedentes de la obra, se llevarán del área de trabajo, y se dejará el área limpia.*

6. METODO PARA MEDIR

La limpieza y pintado del acero estructural se medirán por suma global.

7. BASE PARA EL PAGO

El trabajo terminado y aceptado, tal como se estipula en este capítulo, se pagará al precio de contrato por suma global. Dicho precio y pago serán compensación total por concepto de los trabajos realizados.

El pago se efectuará bajo:

a) Limpieza y Pintado de Acero Estructural (Incluyendo sustitución de remaches y pernos dañados) por SUMA GLOBAL (S.G.).

CAPITULO 67

SISTEMA DE ILUMINACION DE CARRETERAS

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en proveer toda la mano de obra, los materiales y equipos, e instalar en el sitio y operar según el diseño, un sistema de iluminación de carreteras (incluye puentes vehiculares) de acuerdo con los planos y las especificaciones, o según lo ordene el ***Ingeniero Residente.***

Esta especificación cubre el suministro de postes, conductores, luminarias, bulbos y demás materiales y accesorios para optimizar las instalaciones de alumbrado público en aceras urbanas y semi urbanas y otros accesorios misceláneos, aplicables al diseño, a la instalación, reparación y mantenimiento de estructuras de alumbrado público a instalar en el Proyecto.

2. ALCANCE

Esta especificación técnica establece las características, requisitos y propiedades que deben poseer los postes, conductores, luminarias, bulbos y demás materiales y accesorios misceláneos para instalaciones de alumbrado público a ser suministrados y de acuerdo a las normas actuales vigentes referente a diseño de alumbrado y similares (Código de Servicio Eléctrico Nacional (última revisión) y el "National Electric Code" (NEC)).

3. GENERALIDADES

3.1. *El suministro de postes, conductores, luminarias, bulbos y demás materiales y accesorios para instalaciones de alumbrado público cubierto por esta especificación, deberá realizarse de acuerdo a la correcta práctica comercial e industrial. Todos estos materiales serán nuevos, limpios, de excelente calidad y libre de imperfecciones.*

3.2. *Los elementos y materiales cubiertos por esta especificación, deberán poseer un acabado correcto y durable, presentando una superficie uniforme, lisa, libre de fisuras, desgaste, burbujas, astillas, rebabas u otros defectos perjudiciales. Será inaceptable cualquier imperfección a éstos, que pueda crear condiciones de riesgo o inseguridad a la integridad personal, en su manejo o instalación.*

3.3. *Todos los elementos y materiales deberán ser lo más adecuados para trabajar en un medio ambiente tropical de alta temperatura y humedad. Todos estos accesorios deberán ser resistentes a la corrosión principalmente salina y galvánica.*

4. NORMAS

4.1. *El Contratista o Proveedor deberá suministrar productos que cumplan con las normas ANSI, ASTM y/o NEMA y otras que se apliquen en el diseño, fabricación, instalación y mantenimiento; así como también las certificaciones de control de calidad de laboratorios reconocidos con los que cumplen estos equipos y materiales.*

4.2. *Las normas, certificaciones y demás publicaciones suministradas por el Contratista o Proveedor serán sin costo adicional para el MOP y/o las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA y deberán corresponder a la última edición publicada en la fecha de entrada del acto de licitación.*

4.3. Remoción del Poste de Luz Existente

La remoción del poste de luz existente se realizará de manera apropiada. Las partes que se puedan salvar, incluyendo la unidad de iluminación y el brazo de ménsula, se removerán y almacenarán en un sitio especificado, establecido por el MOP.

4.4. Iluminación Temporal

El ***Contratista*** *será responsable de mantener la iluminación apropiada durante todas las fases de la construcción. La iluminación temporal será equivalente o excederá la iluminación existente.*

4.5. Postes de Luz

*El conjunto del poste y brazo de ménsula podrá soportar una unidad de iluminación, con balasto incluído, de un peso máximo de 34 kilogramos, y una superficie saliente máxima de 0.307 m^2, salvo que el **Ingeniero Residente** indique lo contrario.*

Cada poste de luz de metal se colocará verticalmente en un anclaje, con el uso de placas de relleno aprobadas, si fuese necesario. La placa de base se empernará firmemente al anclaje con los pernos de anclaje colocados anteriormente.

Cada brazo de ménsula se instalará en el poste de manera que la unidad de iluminación esté a la altura correcta según los planos. La altura de montaje se medirá desde el centro del origen de luz hasta el pavimento. Los brazos estarán en plano perpendicular a la línea central de la calzada.

4.6. Conductos

*Los conductos subterráneos serán de acero galvanizado. Los conductos al descubierto, tales como instalaciones debajo de la losa, o cuando están fijados a las estructuras, serán de acero galvanizado revestido de PVC en instalaciones según lo muestran los planos, o según lo apruebe el **Ingeniero Residente**. Se proveerán grapas de acero galvanizado en caliente, o de aleación metálica para soportar los conductos a intervalos de no más de 2 m, o según lo ordene el **Ingeniero Residente**.*

4.7. Cajas de Empalmes

Se instalarán cajas de empalmes de hierro fundido en los sitios indicados en los planos. Para instalar cajas empotradas en hormigón, las cajas se colocarán de manera que las tapas estén al ras con la superficie.

Todos los accesorios que se usen para el montaje de dichas cajas serán resistentes a la corrosión.

4.8. Cable para Iluminación Múltiple

No se comenzará la instalación del cable hasta que se haya removido todo objeto de los canales y las cajas, y se hayan completado todas las demás operaciones que puedan dañar los conductores. Para la instalación de alambre y cables se cumplirán las reglas del Código Eléctrico Nacional. Todo el alambre será continuo desde una caja a la otra o de un poste de luz al otro. No se permitirán empalmes en los tramos de conducto.

4.9. Cable a Tierra

*El cable a tierra se instalará donde y según se especifique en los planos, o según lo ordene el **Ingeniero Residente.***

4.10. Prueba Preliminar y Final

*El **Contratista** realizará las pruebas de funcionamiento en presencia del **Ingeniero Residente**. El **Contratista** proveerá los equipos necesarios para efectuar las pruebas de funcionamiento. Cada circuito y su balasto, y dispositivos de protección asociados, serán probados en cuanto al aislamiento antes de ser activados, y se activarán durante un período de prueba de ocho horas, al final del cual el sistema será desactivado y se probará la aislación nuevamente. Las pruebas de aislamiento serán de un mínimo de 1,000 ohmios por voltio.*

5. PRUEBAS Y CERTIFICACIONES DE MATERIALES

5.1. PRUEBAS EN FABRICAS

5.1.1. *Todo material que sea suministrado de acuerdo con esta especificación deberá ser sometido por el CONTRATISTA a las pruebas de rutina en fábrica y además todas las pruebas requeridas por las normas aplicables estipuladas en estas especificaciones, y normas actuales vigentes.*

5.1.2. *Todos los cálculos de medición y todas las pruebas o ensayos, deberán ser efectuados de acuerdo a las normas aplicables vigentes, según se hayan mencionado en esta especificación.*

5.1.3. *Todas las pruebas o ensayos deberán ser realizados en presencia de inspector(es) de las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA, o de su representante debidamente autorizado, a menos que el o las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA renuncien a este derecho mediante una comunicación formal.*

El Contratista coordinará con la Empresa de Energía Eléctrica, la participación del Inspector calificado y cubrirá los costos involucrados y los gastos de servicios de coordinación e inspección.

5.1.4. *El CONTRATISTA deberá coordinar y notificar a las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA, con una anticipación mínima de 30 días calendario, la fecha y lugar donde se efectuarán las pruebas de manera de permitir a la representación de las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA, estar presente en tales pruebas o ensayos.*

5.1.5. *Todo costo respectivo a la realización de las pruebas o ensayos e inspecciones requeridos en esta especificación, estará incluido en el precio global, que será*

presentado previamente en la Oferta del PROPONENTE o CONTRATISTA.

5.2. PRUEBAS EXPRESAS POR PARTE DE LAS EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA

5.2.1. *Las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA se reservan el derecho a sus expensas, de efectuar las pruebas que estime conveniente en cualquier momento y lugar, para asegurar que los materiales a suministrarse cumplen con todos los requisitos de esta especificación.*

6. CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

6.1. *Los accesorios para instalaciones de alumbrado público a suministrarse deben ser previamente aceptados y aprobados por el MOP, de acuerdo con esta Especificación Técnica. En adición deben cumplir con las Especificaciones Técnicas presentadas y descritas en los esquemas normalizados por las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA en su DEPARTAMENTO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES, esquemas contentivos de bosquejos y otros datos característicos requeridos para cada uno de ellos.*

6.2. POSTES DE ALUMINIO PARA ALUMBRADO PUBLICO

6.2.1. *Las características de los postes para las instalaciones de alumbrado deberán cumplir con las especificaciones 43-12-1 (ESPECIFICACION PARA POSTE DE ALUMINIO PARA ILUMINACION), en su última revisión y el Patrón de Construcción NC-12-4 (BASE Y POSTE KERRIGAN) siendo sus características particulares las siguientes:*

Denominación: *Poste ornamental de aluminio.*

Altura de montaje: *Treinta (30) pies.*

Estructura: *Poste de tubo redondo con diámetros de 8" x 4.5" x 27 pies de largo y espesor de 0.250 pulgadas. Con aberturas de acceso para alambrar en la base y los brazos.*

Tipo de base: *Para anclaje. De cuatro (4) pernos de 1" de diámetro y 40" de largo.*

Brazos: *Dos (2) brazos tipo caballete de diez (10) pies de longitud.*

Herrajes: *Tornillería y demás herrajes misceláneos.*

Referencia: *Similar al indicado en el código Nº 19- 0555 del SISTEMA DE ADMINISTRACION DE MATERIALES, MODULO DE PLANIFICACIÓN DE ALMACENES DEL ANTIGUO IRHE.*

6.3. LUMINARIAS (APS, COBRA TIPO II)

6.3.1. *Las luminarias serán de alta presión de sodio (HPS) 250 vatios, Tipo II (Patrón NC-12-3, Norma NM-19-01, antiguo IRHE).*

6.3.2. *Las luminarias deben tener las siguientes características particulares:*

Material: *Cabeza de aluminio con receptáculo para fotocelda y receptáculo de porcelana con base de mogul para enroscar un bulbo claro de vapor de sodio de alta presión de 250 vatios.*

Balastro: *Tipo reactor con alto factor de potencia, bajas pérdidas, 240 V y fotocelda en 120V.*

Reflector: *De acero inoxidable o aluminio de alto índice de reflexión.*

Refractor: *De vidrio.*

Patrón de iluminación: *Iluminación tipo II, alcance lateral mediano, y vertical semi- cutoff.*

Norma de Fabricación*: NEMA última revisión.*

Referencia: *Similar al indicado en el código Nº19-0013 del CATALOGO DE MATERIALES NORMALIZADO 43-19 DEL ANTIGUO IRHE.*

6.4. BULBOS (FOCO DE ALTRA PRESION DE SODIO, 250 VATIOS, CLARO)

6.4.1. *Los bulbos serán de alta presión de sodio de 250 vatios claros, Tipo II (Norma 43-19, CATALOGO DE MATERIALES NORMALIZADOS, ANTIGUO IRHE), en su última revisión.*

6.4.2. *Los bulbos deben reunir las siguientes características particulares:*

Tipo de bulbo: *Foco de vapor de alta presión de sodio, claro. Capacidad y Horas de Vida:250 vatios, con al menos 27,500 lúmenes iniciales y 24,000 horas promedio.*

Base: *Mogul.*

Designación y diámetro nominal*: BT-18, 57.2mm. (2.25").*

Longitud máxima: *247.6mm. (9.75").*

Norma de Fabricación*: ANSI - S-50.*

Referencia: *Similar al indicado en el código Nº 19-0023 del SISTEMA DE ADMINISTRACION DE MATERIALES, MODULO DE PLANIFICACION DE ALMACENES DEL ANTIGUO IRHE.*

6.5. CONTROL FOTOELECTRICO PARA LUMINARIAS

6.5.1. *Consiste de una celda de sulfuro de cadmio y demás componentes eléctricos necesarios según la especificación 43-12-2 del antiguo IRHE en su última revisión.*

6.5.2. *Los controles fotoeléctricos deben cumplir con las siguientes características particulares:*

Denominación: *Control fotoeléctrico para alumbrado público.*

Capacidad: *1,000 vatios, 1.8 KVA-120V. Nominal.*

Atributos: *Fotocelda de sulfuro de cadmio, cubierta de plástico acrílico, color gris inhibidor ultravioleta.*

Norma de Fabricación: *El Standard design.*

Referencia: *Similar al indicado en el código Nº 19-0080 del SISTEMA DE ADMINISTRACION DE MATERIALES, MODULO DE PLANIFICACION DE ALMACENES DEL ANTIGUO IRHE.*

6.6. CONDUCTORES DE COBRE PARA USO EN ALUMBRADO PUBLICO

6.6.1. *Los conductores utilizados en el sistema de alumbrado público deberán cumplir las características generales aplicables indicadas en la NORMA DE CONSTRUCCION 43-08 del antiguo IRHE en su última revisión.*

Los conductores serán unipolares de cobre con aislamiento hasta 600 voltios. El aislamiento deberá ser capaz de operar continuamente a 75º centígrados en lugares húmedos y a 90º centígrados en lugares secos, resistente al desgaste, la humedad y el aceite. La instalación de los circuitos de alimentación de las luminarias debe ajustarse a las normas del CODIGO DE SERVICIO ELECTRICO NACIONAL o en su defecto a la última revisión del NATIONAL ELECTRIC CODE (NEC).

6.6.2. *Los conductores alimentadores subterráneos que van desde el transformador hasta la base de los postes tendrán las siguientes características particulares:*

Conductores de fases más el neutral: *Alambre de cobre suave, sólido, con aislamiento de PVC-600 Voltios, THW, calibre Nº8 AWG (según indique la norma).*

Referencia: *El proponente deberá suministrar la información solicitada en la lista de información técnica y general para conductores de cobre para uso hasta 600 voltios.*

Conductor de aterrizaje: *Alambre de cobre semiduro, desnudo, calibre N°.12 AWG, como número. (y/o según indique la norma).*

Referencia: *El proponente deberá suministrar la información solicitada en la lista de información técnica y general para conductores de cobre para uso hasta 600 voltios.*

6.6.3. *Los conductores de alambrado de los postes desde la base hasta la luminaria tendrán las siguientes características particulares:*

Conductores de fases más el Neutral: *Alambre de cobre suave, sólido, con aislamiento de PVC-600 Voltios THW, calibre Nº 12AWG (según indique la norma).*

Referencia: *El proponente deberá suministrar la información solicitada en la lista de información técnica y general para conductores de cobre para uso hasta 600 voltios.*

Conductor de aterrizaje: *Alambre de cobre, semiduro, desnudo, calibre Nº 12 AWG (según indique la norma).*

Referencia: *El proponente deberá suministrar la información solicitada en la lista de información técnica y general para conductores de cobre para uso hasta 600 voltios.*

6.7. CONEXIONES

6.7.1. *Las conexiones necesarias para empalmes y derivaciones provenientes de los ductos subterráneos se confeccionarán solamente en la base de los postes en las aperturas para tal efecto. Se utilizarán solamente conectores mecánicos que serán aislados con cinta adhesiva aislante de vinilo.*

6.7.2. *CONECTORES MECANICOS DE BRONCE PARA EMPALMES Y DERIVACIONES EN ALUMBRADO PUBLICO.*

Los conectores serán del tipo mecánico paralelo de perno partido de bronce para conexión cobre - cobre y uso en empalmes y/o derivaciones. Deberá tener capacidad para el siguiente rango de conductores:

Empalmes del principal: *#10 sólido Cu a #6 sólido Cu.*

Derivación: #12 sólido Cu a #6 sólido Cu.

Referencia: El proponente deberá suministrar la información solicitada en la lista de información técnica y general para conectores mecánicos para uso en alumbrado público.

6.7.3. CINTA AISLANTE

Cinta eléctrica aislante de vinilo de ¾ x 66" de longitud. Resistente a la abrasión, rayos ultravioleta, humedad, álcalis, disolventes ácidos, corrosión, para empalmes de cables hasta de 600 voltios.

Referencia: *Cinta aislante de vinilo con código Nº13-0557 del SISTEMA DE ADMINISTRACION DE MATERIALES, MODULO DE PLANIFICACION DE ALMACENES del antiguo IRHE.*

6.8. TRANSFORMADOR DE GABINETE MONOFASICO

6.8.1. *Los transformadores de gabinete monofásicos cubiertos por esta especificación deberán ajustarse a la NORMA DE CONSTRUCCION DEL ANTIGUO IRHE "ESPECIFICACIONES PARA TRANSFORMADORES DE GABINETE MONOFASICOS 43-22-3" atendiendo las siguientes características particulares:*

Capacidad: ***50 KVA.***

Voltaje primario: *7,620/13,200 voltios estrella.*

Voltaje secundario: *120/240 voltios monofásicos.*

Nivel de aislamiento: *95 KV BIL, primarios 30 KV BIL, secundarios.*

Norma Reguladora: *ANSI C-57. 12.25 Ultima revisión.*

Esquema: *Nº1*

Accesorios:

-Cuatro ganchos para levantar el transformador ()*
-Facilidades para levantarlo con gato mecánico y para moverlo sobre rodillos. ()*
-Dispositivos para drenaje y muestreo de aceite. ()*
-Termómetro
-Medidor del nivel de aceite ()*
-Facilidades para aterrizar en los compartimientos de alto y bajo voltaje. ()*
-Placa de características. ()*
-Dispositivo de alivio de presión. ()*
-Abertura de inspección (registro) con tapa atornillada en la parte superior del tanque, cubierta con una protección contra la intemperie. ()*
-Cambiador manual de derivaciones sin carga con perilla externa en el compartimiento de alto voltaje. ()*
() Indispensable.*

6.8.2. *Para cada transformador se deberá incluir el suministro e instalación de los siguientes accesorios de conexión primaria y secundaria:*

Conexión Primaria:

	MATERIAL	*REFERENCIA (Código IRHE)*
1.	*Codo conector prefabricado (pistola), rompecarga con capacidad de 200 A, continuos con punta de prueba Nº 2 AWG. Para cable XLP, 15Kv con pantalla metálica.*	*13-0646*
2.	*Terminal rompecarga para codo de 200 A, (bushing insert), 15 Kv, para enroscar en terminal tipo pozo de transformadores de frente muerto.*	*13-0652*
3.	*Gancho para fijar conector de codo, con tornillo, de acero inoxidable, para fijar el conector de codo con el manguito aislador.*	*13-0663*

Conexión Secundaria:

	MATERIAL	*REFERENCIA (Código IRHE)*
1.	*Arandela redonda plana de bronce silicado de 9/16" diámetro interno para perno de 1/2".*	*13-0467*
2.	*Arandela de presión redonda de bronce de 9/16" diámetro interno para perno de 1/2".*	*13-0468*
3.	*Perno de bronce de ½ x 2" tipo máquina cabeza hexagonal.*	*13-0472*
4.	*Tuerca hexagonal de bronce de 1/2" diámetro de 13/16 x 27/64.*	*13-0473*
5.	*Conector de platina terminal compacto de aleación de cobre de 3/8" de espesor, cuatro (4) tipo NEMA de 9/16" diámetro con espaciado horizontal y vertical entre huecos de 1-3/4" para unir 3 cables 500 KCM a terminales del transformador.*	*07-0580*

6.8.3. *El Contratista o Proveedor deberá someter las especificaciones y resultados de pruebas de fábrica del (los) transformador(es) para que las EMPRESAS DE ENERGIA ELECTRICA realicen los análisis para su verificación y pruebas, según la tabla de pérdidas vigente, antes de su aceptación.*

6.8.4. *La lista de información técnica y general se suministrará en base al patrón de las NORMAS DE CONSTRUCCION 43-22-X de ESPECIFICACIONES PARA TRANSFORMADORES DEL antiguo IRHE, "DATOS TECNICOS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION".*

7. ACCESORIOS

7.1. *Todo accesorio deberá poseer en su cuerpo un símbolo o marca identificatoria de su fabricante respectivo.*

7.2. *Toda galvanización deberá ser efectuada con posterioridad a la confección de cualquier marca en los accesorios.*

8. MEDIDA DE PAGO

La medida de pago será global por todo lo necesario para la ejecución del detalle "Sistema de Iluminación de Carreteras".

El Contratista deberá pagar todos los honorarios de diseño (aprobación de planos y permisos); por la inspección, las derivaciones de servicio, los permisos y aprobaciones adicionales u otros, las licencias, energía eléctrica , materiales, equipo, mano de obra y demás costos que incurra en la construcción del sistema de iluminación, incluyendo el costo de la energía eléctrica usada para el beneficio del público antes de completar el contrato.

9 PAGO

El pago se hará bajo el detalle:

Sistema de iluminación de Carreteras.....por SUMA GLOBAL.

CAPITULO 68

LECHADAS ASFALTICAS

1. DESCRIPCION

1.1. *Este capítulo cubre el diseño, prueba y construcción de mezclas para tratamiento de superficies de pavimento y sello de lechada modificada con latex. Se escribe como una guía y debe ser usada como tal.*

1.2. *El* ***Contratista*** *tendrá la responsabilidad de establecer prácticas de seguridad y salud, y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes del uso.*

2. MATERIALES

2.1. Sello de Lechada

Este tipo de lechada se recomienda para tránsito liviano a mediano.

2.1.1. Agregados

2.1.1.1. *El agregado fino debe consistir de arena, escoria, piedra triturada u otro agregado mineral, fabricados naturalmente, que cumplan con los requerimientos de calidad de la especificación ASTM D 1073.*

2.1.1.2. *Las gradaciones requeridas se muestran en el Cuadro No. 1.*

2.1.1.3. *Arena de suave textura de menos de 1.25% de absorción de agua, no debe exceder el 50% del total del agregado combinado (para requerimientos de superficies de alto uso, utilice 100% de material triturado).*

2.1.1.4. *Al ser probado por el método D 2419, el agregado combinado, previa a la adición de cualquier relleno mineral activo químicamente, deberá tener un equivalente de arena no menor a 60%.*

2.1.2. Rellenantes Minerales

2.1.2.1. *Los rellenantes minerales son de dos tipos, activo químicamente e inactivo químicamente. Ambos deben cumplir las especificaciones ASTM D 242.*

2.1.2.2. *Los rellenos minerales activos como el cemento Portland, cal y sulfato de amonia serán usados para mejorar la manejabilidad, regular el tiempo de reposo y en algunos casos, para alterar la gradación del agregado.*

2.1.2.3. *Rellenos minerales inactivos, como polvo de piedra caliza, cenizas y polvo de roca, serán usados mayormente para alterar la gradación del agregado.*

2.1.3. *Asfalto Emulsificado y Agua: Este se debe conformar con el grado SS-1h de la Especificación ASTM D 997, para asfalto emulsificado, o grado CSS-1h de Especificación ASTM D 2397, para asfalto catiónico emulsificado. El agua será del tipo potable.*

2.1.4. Composiciones de Mezclas de Lechada de Asfalto

2.1.4.1. *Una mezcla de trabajo debe ser seleccionada para conformar los límites de especificación y que sea apropiada para el tránsito, condiciones climatológicas, condiciones de curaje, y uso final. Todos los materiales a ser usados deben ser preprobados para conocer si es apropiado para la mezcla como se describe en el Artículo 6 (METODOS DE PRUEBA PARA SELLO DE LECHADA DE ASFALTO EMULSIFICADO) de este capítulo.*

2.1.4.2. *La mezcla deberá obtener un asentamiento en no menos de 15 minutos y no más de 12 horas. El tiempo de asentamiento debe ser regulado por la adición de rellenos minerales o agentes químicos.*

2.1.4.3. *La mezcla debe ser de tres tipos, cuyos agregados combinados llenen los requerimientos de gradación del Cuadro No.1.*

2.1.4.3.1. Tipo 1: *Es apropiado para sellar rajaduras, llenar huecos y corregir condiciones de erosión de superficie. El contenido residual de asfalto debe ser de 10 a 16% de peso de agregado seco. Debe ser aplicado en un valor de 3.3 a 5.4 kg/m^2 (6 a 10 lb/yd^2). Este tipo se usa en campos aéreos, donde las necesidades primarias son sellar la superficie y resistencia a patinazos.*

2.1.4.3.2. Tipo 2: *Es apropiado para llenar huecos en superficies, corregir condiciones de severa erosión de superficie y proveer un mínimo desgaste de superficie. El contenido residual de asfalto debe ser de 7.5 al 13.5% de peso de agregado seco. Debe ser aplicado a un valor de 5.4 a 8.2 kg/m^2 (10 a 15 lb/yd^2). Este tipo se usa en campos aéreos y pavimentos que se encuentran severamente erosionados, y tiene numerosas rajaduras. Puede también ser usado en base bituminosa o con base de suelo de cemento, o como sellador en bases estabilizadas.*

2.1.4.3.3. Tipo 3: *Es apropiado para proveer una nueva superficie de desgaste o para reconstruir una corona. El contenido residual de asfalto debe ser de 6.5 a 12% de peso de agregado seco, a un valor de 8.2 ó más kg/m^2 (15 ó más lb/yd^2).*

Los aditivos para tiempo de fraguado deben cumplir con las exigencias del fabricante.

CUADRO NO. 1

EXIGENCIAS DE GRADACION PARA AGREGADOS (ASTM-D3910)

TAMIZ	% QUE PASA (POR PESO)		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
3/8" (9.5 mm)	100	100	100
Nº4 (4.75 mm)	100	90 a 100	70 a 90
Nº8 (2.36 mm)	90 a 100	65 a 90	45 a 70
Nº16 (1.18 mm)	65 a 90	45 a 70	28 a 50
Nº30 (600 um)	40 a 60	30 a 50	19 a 34
Nº50 (300 um)	25 a 42	18 a 30	12 a 25
Nº100 (150 um)	15 a 30	10 a 21	7 a 18
Nº200 (75 um)	10 a 20	5 a 15	5 a 15

2.1.4.4. Prueba de Consistencia: *Esta prueba se usa para determinar el diseño de una mezcla óptima para agregado, relleno, agua y emulsión. Un flujo de 2 a 3 cm (1 pulg.) se considera la consistencia requerida normalmente para una mezcla de trabajo según el sub-artículo 6.1 (PRUEBA DE CONSISTENCIA) de este capítulo.*

2.1.4.5. Tiempo de Asentamiento: *Esta prueba determina el tiempo requerido para que la lechada llegue al asentamiento inicial, usando el método de papel. Una lechada apropiadamente mezclada, deberá asentar al final de 12 horas. Un asentamiento de 1 hora se considera aceptable para una lechada de asentamiento rápido según el sub-artículo 6.2 (TIEMPO DE ASENTAMIENTO) de este capítulo.*

2.1.4.6. Tiempo de Curación: *Esta prueba se utiliza para determinar la cohesión inicial del tapete de lechada y su resistencia al tránsito. Una mezcla propiamente hecha debe curar al final de 24 horas, luego de colocarse, según el sub-artículo 6.3 (TIEMPO DE CURADO) de este capítulo.*

2.1.4.7. Prueba de Camino Mojado: *Cubre las medidas de las calidades de desgaste de material de lechada bajo condiciones de abrasión húmeda. La lechada debe mostrar una pérdida no mayor a 807.44 g/m^2 (75 g/pie^2), según el sub-artículo 6.4 (PRUEBA DE ABRASION DE CAMINO MOJADO) de este capítulo.*

2.2. Sello de Lechada Modificada con Latex

Este tipo de lechada se recomienda para tránsito pesado, cumpliendo los aspectos descritos anteriormente de la lechada convencional y puntualizando en los siguientes aspectos.

2.2.1. Asfalto Emulsificado Modificado con Latex

a) Se usará asfalto emulsificado catiónico Tipo CSS-1H que cumpla con AASHTO M 140 ó M 208.

b) Se asegurará que el asfalto emulsificado mezclado no se separe.

c) Se formulará con un contenido mínimo de latex de 3%.

d) Formúlese de manera que una aplicación de 25 mm de espesor, a un porcentaje de humedad máximo de 50%, y una temperatura de aire del ambiente mínima de 25°C, soporte un tránsito rodante sin daños superficiales después de un curado de una hora.

2.2.2. Agregado

Cumplirá las exigencias de gradación del Cuadro 1, Tipo 3, de ASTM D 3910.

2.3. Diseño de Mezcla

El Contratista debe someter a la Inspección el diseño de mezcla del tipo de lechada a utilizar (convencional o con latex).

*Se desarrollará una mezcla de fórmula de trabajo empleando un procedimiento aprobado por el **Ingeniero Residente.** El **Contratista** someterá los resultados de los ensayos para revisión con un mínimo de siete días antes de la aplicación. Se incluirá el tipo de agregado y gradación y los porcentajes de emulsión o de emulsión modificada con latex, agua y cemento por masa de agregado seco.*

3. CONSTRUCCION

3.1. Aplicación de Lechada Asfáltica

3.1.1. Significado: *El trabajo cubierto por este procedimiento consiste en proporcionar toda la mano de obra, equipo y materiales y realizar las operaciones necesarias en la aplicación de un sello de lechada de asfalto sobre una superficie.*

3.1.2. Equipo

3.1.2.1. General: *Todo el equipo, herramientas y maquinaria usados en el desempeño de este trabajo serán mantenidos en un estado satisfactorio de trabajo en todo momento.*

3.1.2.2. Equipo de Mezcla

Se usará una mezcladora autopropulsada de tambor doble y paletas múltiples. Se asegurará dosificación precisa. Se suministrará almacenamiento en la mezcladora para eliminar juntas de construcción innecesarias y asegurar operación continua.

3.1.2.2.1. *La máquina de mezcla debe ser una unidad de mezcla continua y debe ser capaz de suministrar una dosificación precisa de agregado, agua y emulsión de asfalto a la cámara de mezcla y descargar el producto bien mezclado (incluyendo la lechada modificada con latex) en bases continuas. El equipo debe ser capaz de remojar el agregado inmediatamente antes de mezclar con la emulsión. La unidad de mezcla debe ser capaz de mezclar bien todos los ingredientes juntos sin mezclas violentas.*

3.1.2.2.2. *La máquina de mezcla debe estar equipada con un alimentador aprobado de polvillos que incluya un medidor o método de introducir una proporción predeterminada de relleno mineral al mezclador. El relleno mineral debe ser alimentado al mismo tiempo y lugar que el agregado. El alimentador de polvillos debe ser parte de la mezcla de los agregados.*

3.1.2.2.3. *La máquina mezcladora debe estar equipada con un sistema de presión de agua y barra de riegue de la máquina tipo niebla, adecuado para cubrir completamente la superficie que recibe tratamiento de lechada, inmediatamente delante de y fuera de la caja esparcidora.*

3.1.2.3. Equipo de Regado de Lechada: *Se esparcirá la mezcla uniformemente con una caja de tender del tipo mecánico fijada a la mezcladora. Se equipará la caja de tender con paletas agitadoras. Se asegurará que la mezcla no forme terrones o se fragüe en la caja. Se usará una placa enrasadora ajustable cuando se llenen surcos.*

*Unido a la máquina de mezcla debe estar un distribuidor de tipo escobilla, equipado con material flexible en contacto con la superficie del pavimento para prevenir la pérdida de lechada del distribuidor. Debe dársele mantenimiento para prevenir pérdida de material en grados variantes y corona por ajustes para asegurar regado uniforme. Debe haber un aparato de dirección y un aplanador flexible. La caja de regado debe mantenerse limpia y no debe permitirse acumulación de agregado en las esquinas de la caja. El arrastre debe ser aprobado por el **Ingeniero Residente.***

3.1.2.4. Equipo Auxiliar: *Escobillas de mano, palas y otro equipo debe ser propuesto de ser necesario.*

3.1.2.5. Equipo de Limpieza: *Barredoras mecánicas, sopladores, compresores de aire, equipo de descarga de agua y escobas de agua apropiadas para limpiar la superficie y rajaduras en la superficie vieja.*

3.1.3. Preparación de la Superficie

3.1.3.1. *Previo a aplicar la mezcla, se limpia la superficie de cualquier material suelto, manchas de lodo, vegetación, y otros materiales objetables. Cualquier método normalizado de limpieza será aceptable, excepto que no se permitirá descarga de agua en lugares donde existan rajaduras en la superficie del pavimento.*

3.1.3.2. *Si la mezcla se coloca sobre una superficie de ladrillo u hormigón, superficie de asfalto de alta absorbencia, o sobre una superficie donde el agregado se haya expuesto y se encuentra pulido y resbaloso, se recomienda colocar una capa del mismo tipo de emulsión asfáltica usado para la lechada, una parte de emulsión, tres partes de agua. Esto puede ser aplicado con una distribuidora de asfalto o un camión de agua apropiado. La aplicación normal es de 0.189 a 0.378 L (0.05 a 0.10 gal.) de la emulsión diluída por yarda cuadrada de superficie.*

3.1.4. Composición de la Mezcla de Lechada: *La cantidad de emulsión asfáltica a ser mezclada con el agregado debe ser la determinada por diseño de mezcla de laboratorio, luego de ajustes finales de campo. Una cantidad mínima de agua debe ser añadida de ser necesario para obtener un flujo homogéneo. En el caso de lechada modificada con latex se contemplará lo relativo al polímero a utilizar.*

3.1.5. Limitaciones Climatológicas: *La mezcla no debe ser aplicada si la temperatura del pavimento o del aire es bajo 13ºC (55ºF) y bajando, pero puede ser aplicada cuando la temperatura tanto del aire como la del pavimento es 7ºC (45ºF) o arriba y subiendo. La mezcla no debe ser aplicada si la humedad relativa alta se prolonga durante el curado y más del tiempo razonable. Previo, durante y posterior a la aplicación, no deberá haber precipitación pluvial.*

3.1.6. Control de Tránsito: *Se deben usar métodos para proteger la lechada de todo tipo de tránsito, hasta que se llegue al curado suficiente para soportar tránsito ligero. El tiempo antes de permitir el uso de la superficie depende del tipo de asfalto emulsificado, características de la mezcla (convencional o modificada con latex) y condiciones climatológicas. Se repararán los daños ocasionados por el tránsito al s ello de lechada a expensas del Contratista.*

3.1.7. Agregado: *El agregado debe ser guardado en un área de rápido drenaje. Se deben tomar precauciones para prevenir contaminación de la pila con rocas de gran tamaño, tierra o vegetación. El agregado debe ser cargado en los camiones de mezcla sin segregación.*

3.1.8. Emulsión de Asfalto: *La emulsión de asfalto debe ser almacenada, estacionariamente, o en tanque de camión que puedan ser usados para llenar fácilmente los camiones de mezcla. Los tanques deben ser equipados para prevenir filtraciones de agua. La lechada modificada con latex considerará lo pertinente a este tipo de producto.*

3.1.9. Agua: *Toda el agua usada en la mezcla debe ser potable y libre de sales solubles dañinas.*

3.1.10. Aplicación

3.1.10.1. General: *La superficie puede ser premojada en la caja de mezcla si se requiere por las condiciones locales. El agua usada en el remojo debe ser aplicada de tal manera que la superficie completa se humedezca sin agua flotando al frente de la caja de mezcla. La mezcla debe ser de la consistencia definida al ser depositada en la superficie y no se adicionarán otros elementos. El tiempo total de mezcla no debe exceder los 4 minutos. Una cantidad suficiente de mezcla debe ser llevada en todas las partes del rociador en todo momento, de manera que se consiga una cobertura completa, asegurando el 100% de cubrimiento. Se debe evitar sobrecargar el rociador. No se debe permitir masas, bolas o agregado sin mezclar. No se debe permitir segregación de la emulsión y agregados finos de el agregado grueso. Si este agregado se asienta en el fondo de la mezcla la lechada debe ser removida del pavimento. No se debe permitir rompimiento excesivo de la emulsión en la caja de rociado. No debe dejarse marcas, como aquellas causadas por agregado de gran tamaño, en el pavimento terminado.*

3.1.10.2. Uniones: *La acumulación en las uniones longitudinales y transversales será mínima.*

3.1.10.3. Trabajo Manual: *Se deben usar escobillas aprobadas para regar la mezcla en áreas no accesibles al mezclador. Debe tenerse cuidado de no dejar marcas visibles del trabajo manual.*

3.1.10.4. Curación: *Las áreas tratadas se deben dejar curar, hasta el tiempo que el* ***Ingeniero Residente*** *permita su apertura al tránsito, de acuerdo a las recomendaciones del proveedor y condiciones reales observadas.*

3.1.10.5. Rodillado: *Normalmente no se requiere en superficies de lechada. Sin embargo, en áreas de tránsito de giro lento, por ejemplo: en campos aéreos, la superficie pavimentada debe ser rodada con una aplanadora de 4.5 toneladas métricas (5 ton). El área pavimentada debe ser sujeta a un mínimo de 5 pases. Si se utiliza una aplanadora neumática, debe ser operada a una presión de llanta de 345 kPa (50 lb/pulg^2).*

NOTA FINAL: Para modelos, tipos y diagramas de equipo y procedimientos, hacer referencia a la ASTM, Norma D 3910.

4. MEDIDA

Las cantidades de sello de lechada se medirán por Metro Cuadrado de área de material colocado y aceptado.

5. PAGO

El pago se hará bajo los renglones siguientes:

a) Sello de Lechada..... por METRO CUADRADO (M^2).

b) Sello de Lechada modificada con Latex..... por METRO CUADRADO (M^2).

CAPITULO 69

TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE CON LECHADA ASFALTICA

1. DESCRIPCION

El trabajo consiste en el suministro y aplicación de material asfáltico y pétreo para el tratamiento superficial doble de una calzada debidamente preparada. En el caso MIXTO, el tratamiento superficial consiste en un primer tratamiento superficial de riego simple y una lechada asfáltica como segundo sello, según se describe en este capítulo.

2. MATERIALES

2.1. Agregados

2.1.1. Para el Tratamiento Superficial

Se usarán agregados triturados, limpios, sólidos y resistentes que estén libre de terrones de arcilla, materia orgánica o sustancias perjudiciales. No tendrán un desgaste mayor de 30% a 500 revoluciones, de acuerdo con AASHTO T 96. El agregado para tratamiento contendrá por lo menos 90% de partículas no redondeadas. El material pétreo tendrá afinidad con el asfalto en presencia de agua, según AASHTO T 182. El uso de aditivos para corregir deficiencias en esta prueba será sometido por el ***Contratista,*** *y aprobado por el* ***Ingeniero Residente****, sin costo adicional.*

Cuando el ***Contratista*** *use RC como material asfáltico aprobado por la inspección, el agregado de recubrimiento estará suficientemente seco y, para verificar esto, la humedad total real en el agregado será menor a su absorción definida en el Laboratorio.*

En general, el material pétreo para el tratamiento simple cumplirá los mismos requisitos solicitados por los tratamientos superficiales en el sub-artículo 2.2 (MATERIAL PETREO) del Capítulo 25 (TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO) de estas especificaciones. Se usarán las granulometrías 6, 7 y 8 para el primer sello, tal como se indica en el Cuadro No.1 de este capítulo.

2.1.2. Para la Lechada Asfáltica

El agregado para la lechada asfáltica consistirá de arena o escoria triturada, u otro agregado mineral procedente de la trituración, duro y, en general de alta calidad. El equivalente de arena del material combinado, previo a la adición de cualquier relleno mineral activo, será mayor de 60% en todos los casos. Para la lechada asfáltica se exigirá que los agregados combinados cumplan la granulometría tipo II o tipo III de las normas ISSA (INTERNATIONAL SLURRY SEAL ASSOCIATION) que se indican en el Cuadro No.2 de este capítulo.

2.2. Ligante Asfáltico

2.2.1. Para el Tratamiento Superficial

El material asfáltico a utilizarse podrá ser del tipo rebajado asfáltico (RC) o emulsión asfáltica. Para tal efecto se cumplirá con lo establecido en el Artículo 2 (MATERIALES) del Capítulo 25 (TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO) de estas especificaciones.

2.2.2. Para la Lechada Asfáltica

Para la Lechada Asfáltica se usará una emulsión de rompimiento lento (CRL) que, cumpliendo con los requisitos del diseño mismo de la lechada asfáltica, esté dentro de los parámetros indicados en el Cuadro No.3 de este capítulo.

2.3 Agua

Solo se usará como componente en la colocación de la Lechada Asfáltica. El agua usada en la mezcla de Lechada Asfáltica será de una fuente natural o de un acueducto, siempre y cuando se verifique su eficiencia para la lechada en el proceso de diseño de la misma.

2.4. Relleno Mineral

Sólo se usará como componente en la colocación de la Lechada Asfática. Los rellenos pueden ser activos o inactivos químicamente. Ambos cumplirán con ASTM 242.

Como relleno activo se usará cemento Portland. Los rellenos activos se utilizarán según el diseño para mejorar la manejabilidad de la lechada, regular el tiempo de reposo, y en algunos casos, alterar la gradación del agregado. Los rellenos inactivos como polvo de piedra caliza, cenizas y polvo de roca se usarán para alterar la gradación del agregado.

3. DISEÑO Y APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL MIXTO

3.1. Tratamiento Superficial

El diseño y la aplicación del tratamiento superficial como parte inicial del tratamiento superficial mixto seguirá el mismo procedimiento descrito para tal fin en el Capítulo 25 (TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO) de estas especificaciones.

Los valores de aplicación del agregado pétreo en el tratamiento superficial serán reducidos ligeramente cuando se use como capa inferior de un tratamiento superficial mixto para promover espacios que sean rellenados por la lechada asfáltica para producir una matriz más compacta. De la misma manera, se disminuirá la tasa de aplicación del ligante asfáltico en un 10-15% para evitar exudaciones y problemas de estabilidad. El Cuadro No.4 de este capítulo muestra valores aproximados para esta capa.

3.2. Lechada Asfáltica

3.2.1 Fabricación

La fabricación de la mezcla asfáltica se realizará en una máquina de mezclado autopropulsada, equipada con un sistema de alimentación continuo capaz de entregar con precisión el agregado, la emulsión, el agua y otros componentes a un mezclador de doble paleta, con una velocidad adecuada a este tipo de mezcla. El producto así mezclado será descargado en forma continua. El equipo será capaz de pre-humedecer el material pétreo antes de mezclarlo con la emulsión. La máquina de mezclado estará equipada con un alimentador de finos que incluya un dispositivo medidor capaz de introducir una proporción predeterminada de finos en la mezcla.

La máquina de lechada estará complementada por una caja esparcidora capaz de colocar una película en el ancho de un carril, y que contará con sistemas de tornillos helicoidales para distribuir el material, y una banda de material flexible en contacto con el pavimento para dar una terminación al material colocado. No se permitirá riegues laterales de la lechada.

Se contará con herramientas que permitan terminaciones manuales con escobillones de caucho manuales, rastrillos, escobillones y otros equipos necesarios para este trabajo.

3.2.2. Preparación de la Superficie

El tratamiento superficial se curará aproximadamente una semana antes de colocar la lechada asfáltica. Se requerirá un período mayor para el curado si, a juicio del ***Ingeniero Residente,*** *el material asfáltico usado para el tratamiento superficial no ha curado razonablemente, lo cual resultará en daños considerables para el producto final si es prematuramente cubierto por la lechada asfáltica.*

Antes de colocar la capa de lechada asfáltica, la superficie será limpiada de manera tal que garantice la total remoción de partículas sueltas, basuras y materias extrañas. Se cuidará igualmente, de cubrir todas las tapas de instalaciones de servicios públicos (Agua Potable, Sanitarias, Electricidad, Teléfono, etc.).

3.2.3. Composición de la Lechada Asfáltica

El diseño, la fabricación y la colocación de la lechada asfáltica se realizarán según lo indica la Norma ASTM D 3910 ó su similar ISSA TB III.

La fórmula de trabajo será presentada por el ***Contratista*** *para la aprobación del* ***Ingeniero Residente****. El diseño suministrado incluirá una descripción del proceso de diseño y los resultados de las pruebas requeridas, conforme a las especificaciones de diseño, ajustándose a las condiciones de tránsito, clima y materiales a utilizar.*

Sin embargo, cuando se requiere para un tratamiento superficial mixto, la lechada asfáltica se colocará bastante líquida (baja consistencia) para que ésta pueda rellenar adecuadamente los vacíos dejados por el tratamiento superficial. Para tal efecto, la lechada asfáltica se aplicará con las proporciones indicadas en el Cuadro No.5 de este capítulo.

3.2.4. Limitaciones del Tiempo

La lechada asfáltica no será colocada si la humedad relativa prolonga el curado por un tiempo mayor al razonable.

4. MEDIDA Y PAGO

El tratamiento superficial mixto será medido y pagado por m^2 de superficie cubierta, e incluirá uso del RC o Emulsión Asfáltica para el sello simple, agregado de recubrimiento del sello simple, lechada asfáltica de segundo sello, equipo, y todo lo necesario para la ejecución debida de los detalles especificados.

El pago se hará bajo el renglón siguiente:

a) Tratamiento Superficial Doble con Lechada Asfáltica por METRO CUADRADO (M^2).

CUADRO No.1

Tamaño del tamiz	Tamaño Nº.6	Tamaño Nº.7	Tamaño Nº.8
1 pulg. (25.4mm)	100	-	-
¾ pulg. (18.9 mm)	90-100	100	-
½ pulg	20-55	90-100	100
3/8 pulg. (9.5mm)	0-15	40-70	85-100
Nº4 (4.75mm)	0.5	0.15	10-30
Nº.8 (2.36mm)	-	0.5	0-10
Nº.16 (1.18mm)	-	-	0-5
Nº.30 (.600mm)	menor de 1	menor de 1	menor de 1

CUADRO No.2

TIPO DE CALLE	TRATAMIENTO SUPERFICIAL		LECHADA ASFALTICA
	ASTM D 448 tamaño Nº	Tamaño Nominal	
Urbana (base tratada)	8	3/8-Nº.8	ISSA TIPO II (1/4" espesor)
Interurbana (base tratada)	7	1/2-Nº.4	ISSA TIPO II (1/4"espesor)
Sobre base no tratada	6	3/4-3/8	ISSA TIPO II (1/4" espesor) ISSA TIPO III (3/8" espesor)

CUADRO No.3

DESIGNACION	PRUEBA	REQUERIMIENTOS
VISCOSIDAD		
Saybolt Furol a 122 F		15-100 Seg.
TAMIZADO		0.3%
ASENTAMIENTO		
(5 días)		5% máx.
(1 día)		1% máx.
CARGA DE LA PARTICULA		positiva
PRUEBAS AL RESIDUO		
Asfalto Residual (%)		60% min.
Penetración (77 F, 100g, 5 seg.)		60-100

CUADRO No.4

TIPO DE CALLE	TRATAMIENTO SUPERFICIAL		
	ASTM D448 tamaño Nº.	Dosificación de agregado en kg/m^2	Dosificación típica de ligante asfáltico en gal/m^2
Urbana	8	8.2 - 10.9	0.23
Interurbana	7	10.9 - 13.6	0.28
Sobre base no tratada	6	19.0 - 24.5	0.44

CUADRO No.5

TIPO DE CALLE	LECHADA ASFALTICA		
	ASTM D 448 tamaño Nº.	Dosificación de agregado seco en kg/m^2	Dosificación en peso de emulsión como % de agregado
Urbana	8	5.5.-8.2	15-18
Interurbana	7	6.5-9.8	15-18
Sobre base no tratada	6	Tipo II: 8.2-10.9 Tipo III: 9.8-13.6	Tipo II: 15-18 Tipo III: 11-15

CAPITULO 70

ESTABILIZACIÓN CON PRODUCTOS QUÍMICOS POLIMÉRICOS, ENZIMÁTICOS E INORGÁNICOS DE BASES, SUB-BASES Y TERRACERIAS PARA PAVIMENTOS

1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de una o mas capas compactadas de suelo natural estabilizado con el PRODUCTO ESTABILIZADOR, colocadas sobre una subrasante, preparada y terminada de acuerdo con estas especificaciones, y de conformidad con las líneas, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. El material que se colocará, será indicado en la sección típica del pavimento y en el Formulario de Propuesta, bajo el detalle base de suelos estabilizados con PRODUCTO ESTABILIZADOR o sub-base de suelos estabilizados con PRODUCTO ESTABILIZADOR.. En el caso de la terracería, será el suelo del sub-grado, combinado con el PRODUCTO ESTABILIZADOR, preparado de acuerdo a las líneas, grados y dimensiones mostradas en los planos o establecidos por el Ingeniero y de acuerdo a éstas especificaciones y recomendaciones del fabricante del producto.

2. MATERIALES

2.1. Producto Estabilizador

Para efectos de estas especificaciones, al referirnos al término PRODUCTO ESTABILIZADOR tratamos de un estabilizador de suelos, (líquido o en polvo) el cual es un compuesto químico, enzimático o inorgánico, que por los efectos del proceso de fabricación de cada producto permite mejorar la adherencia entre las partículas finas del suelo, lo que favorece aumentar la densidad del material por medios mecánicos. La formulación del PRODUCTO ESTABILIZADOR será suministrada por el Contratista.

El PRODUCTO ESTABILIZADOR no debe tener impacto ambiental adverso, no debe contener elementos tóxicos, inflamables, corrosivos ni causar alergias. El producto a utilizar tampoco debe dañar el equipo, ni poner en peligro o riesgo a los trabajadores y no estar sujeto a requerimientos o condiciones especiales para su transportación, almacenaje y disposición de contenedores, tambores y envases. Además el Producto Estabilizador debe ser tropicalizado, debidamente sustentada esta condición por la cartilla técnica del fabricante.

2.2. Agregados y Suelos

2.2.1. Agregados minerales

Los agregados minerales estarán conforme a las siguientes especificaciones:

a) La porción del agregado que pase el tamiz #40 será levemente plástico (IP mayor de 10) cuando sea probado de acuerdo a la Designación T-90 de la AASHTO.

b) El agregado de mineral seco será uniformemente graduado con la Granulometría especificada, cuando sea probada de acuerdo a la Designación T-27 de la AASHTO. Cuando una Granulometría específica sea designada ninguna otra podrá ser utilizada a menos que sea autorizada por el Ingeniero.

2.2.2. Suelo del sub-grado

El suelo del sub-grado podrá ser arcilla, limo, etc. que esten en un rango entre A-2 y A-6 ó A-7 de la escala AASHTO. Si es necesario por el tipo de Producto Estabilizado, se pueden hacer modificaciones con los tipos de suelos fuera del rango arriba mencionado, si éstos suelos estuviesen presentes en la estructura del pavimento existente. Estas modificaciones se deben hacer mediante la adición de material foráneo, transportado de otro lugar, al ya existente en el área de trabajo y sin costo adicional para el Estado. Cuando se trate de modificar el suelo, los materiales deben mezclarse adecuadamente a fin de establecer una mezcla consistente en su sección transversal.

3. PROCESO DE MEZCLADO

3.1. Material Estabilizado

El material estabilizado con PRODUCTO ESTABILIZADOR para bases o sub-bases, colocado en la carretera, deberá satisfacer las siguientes exigencias:

% que pasa el tamiz de 1 plg (25.4 mm)	*100%*
% que pasa el tamiz No.4 (4.75 mm)	*Mínimo 60 %*
Resistencia compresión inconfinada	*Mínimo 15 Kg/cm^2 Sub-Base*
Resistencia compresión inconfinada	*Mínimo 30 Kg/cm^2 Base*

La resistencia a la compresión inconfinada , se ejecutará, con especimenes moldeados para un Proctor Modificado (ASTM D2166, AASHTO T208) ensayados a los 7 días de edad.

La humedad de la mezcla tendrá una tolerancia máxima de 10% por encima de la humedad optima.

La mezcla debe presentarse homogénea en todo el cuerpo del suelo estabilizado, según el tipo de material a procesar (suelos clasificados SUCS o AASHTO o suelos clasificados mezclados con material selecto).

El diseño de mezcla de suelo con producto estabilizador debe ser sometido y sustentado por el ***Contratista*** *para aprobación del* ***Ingeniero*** *previo a su utilización, a través de un laboratorio de reconocida experiencia.*

El ***Ingeniero Residente*** *hará suficientes pruebas o ensayos con apoyo del laboratorio, de los materiales estabilizados con PRODUCTO ESTABILIZADOR para la base o sub-base, durante su procesamiento con especimenes moldeados para un Pròctor modificado (AASHTO T180), curado a los siete días de edad y ensayados para una resistencia a la compresión inconfinada (AASHTO T220) que debe obtener un mínimo de* ***15 kg/cm2****, para subbase* ***o 30 Kg/ cm2*** *para bases, a fin de mantener un adecuado control de los materiales y de las operaciones de construcción.*

El ***Contratista*** *deberá reemplazar o corregir, a sus expensas, todo material de base o sub-base estabilizado con PRODUCTO ESTABILIZADOR que no cumpla con los requisitos estipulados.*

Cuando el uso del PRODUCTO ESTABILIZADOR sea para aumentar la capacidad de soporte de la terracería o subgrado, se utilizará el valor resultante de las pruebas de laboratorio para efectuar los diseños requeridos por parte del ***Contratista****, previa aprobación del* ***Ingeniero****.*

3.2. Análisis del Suelo Natural

Para determinar el óptimo de dosificación del PRODUCTO ESTABILIZADOR por volumen agregada a la masa natural del suelo para su estabilización, el ***Contratist****a mediante un laboratorio de reconocida experiencia procederá a ejecutar sondeos de línea a una profundidad de 1.50 metros, para definir según clasificación SUCS o AASHTO el tipo de material existente.*

Al suelo natural se le determinará su gradación así como el Limite Liquido, Limite Plástico, e Índice de Plasticidad (AASHTO T89 y T90) a fin de clasificarlo, igualmente su Densidad Máxima y Humedad Optima (AASHTO T180), su capacidad de soporte a la densidad máxima y humedad optima, (CBR) .

A la mezcla estabilizada, se le ejecutará nuevamente, como indicio, los ensayos anteriores para verificar el mejoramiento de las propiedades geotécnicas del suelo.

4. CONSTRUCCION

El ***Contratista*** *estabilizará el material con PRODUCTO ESTABILIZADOR, en cantidades suficientes para construir una base o sub-base compactada del espesor y del ancho que indiquen los planos, mas los sobre anchos de las curvas.*

El ***Ingeniero Residente****, conjuntamente con el Laboratorio, podrá variar el espesor de la base o sub-base de acuerdo con la naturaleza de la capa subyacente y tomando siempre en cuenta las recomendaciones del fabricante.*

Cuando las condiciones locales así lo requieran, el ***Ingeniero Residente*** *podrá ordenar cambios en el ancho de distintas secciones de carretera.*

El ***Ingeniero Residente*** *indicará las estaciones entre las cuales se encuentran secciones satisfactorias del suelo estabilizado con PRODUCTO ESTABILIZADOR y comunicará su aceptación al contratista de acuerdo a los resultados satisfactorios en ensayos de laboratorio y de los controles de calidad constructivos verificados por el* ***Ingeniero Residente,*** *con apoyo del laboratorio.*

No se pagarán los tramos de bases o sub-bases estabilizadas con PRODUCTO ESTABILIZADOR en secciones no aprobadas por el ***Ingeniero Residente****.*

Si alguna sección de la base o sub-base, después de haber sido aceptada, resultara inadecuada, para recibir sobre ellas la capa siguiente de pavimento (base o capa de rodadura final, según el caso), el ***Ingeniero Residente*** *podrá rechazarla total o parcialmente.*

El contratista será notificado a fin de que proceda nuevamente a restablecerla en condiciones satisfactorias, sin costo adicional al Estado.

4.1. Escarificación

Se procederá a escarificar el material existente a un máximo de 20 centímetros de espesor por capa, con motoniveladora, cuando así lo ordene el ***Ingeniero Residente****.*

Después que el material haya sido esparcido, se escarificará, varias veces hasta que todo el material presente una gradación aceptable.

El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos del diámetro y largos suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme.

4.2. Colocación, Mezclado y Compactación

Determinada la dosificación por volumen del PRODUCTO ESTABILIZADOR, según las recomendaciones del fabricante y diseño de mezcla aprobado, que debe añadirse al suelo natural, para la estabilización, se procederá a efectuar la mezcla de PRODUCTO ESTABILIZADOR y el agua, (en caso que el estabilizador sea líquido) en el camión cisterna.

En los casos donde el PRODUCTO ESTABILIZADOR sea en polvo, se colocarán las bolsas en la calzada de acuerdo a la dosificación diseñada.

El Laboratorio ejecutará una prueba de humedad higroscópica del material.

Se procederá con el mezclado con el equipo apropiado para dicho trabajo, tales como mezcladoras semiromas agrícolas, moto mezcladoras, moto fresadoras, aditamentos hidráulicos para mezclado de materiales o una motoniveladora hasta obtener una mezcla homogénea. El mezclado continuará hasta que el material sea uniforme en apariencia, textura, coloración, contenido de humedad y libre de agregados segregados.

El material que tenga una humedad alta, será batido hasta que este lo suficientemente seco para ser compactado.

Cuando sea necesaria agua adicional para llevar el material al contenido de humedad requerida para la compactación, el contratista deberá añadir agua al material ya mezclado.

El agua a utilizar estará libre de iones o soluciones químicas que alteren la estabilización.

Cuando se consiga la humedad óptima de compactación, se conformará y se compactará (compactadora vibradora), de acuerdo a los procedimientos de construcción ya establecidos.

El material suelto se esparcirá con un espesor tal que al ser compactado no resulte en capas mayores a 20 cm. (8 plgs.) .

Cada capa deberá ser adecuadamente compactada, antes de colocar sobre ella la siguiente.

El esparcimiento y compactación del material estabilizado, comenzará por el lugar que indique el ***Ingeniero Residente****.*

El material será colocado y esparcido sin segregación y deberá ser compactado a una densidad no menor que el cien por ciento (100%) de la densidad óptima máxima, con una humedad de hasta dos por ciento (2%) menor que el porcentaje de humedad óptima, determinada por el ensayo AASHTO T99.

El ***Ingeniero Residente*** *hará pruebas de densidad del material estabilizado con PRODUCTO ESTABILIZADOR compactado, de acuerdo con el procedimiento AASHTO T191 o mediante el uso de aparatos de pruebas nucleares, debidamente calibrados.*

Cada prueba deberá abarcar un área representativa, no mayor de 1,250 m^2 (área representativa de prueba) con el espesor de diseño para la base o sub-base.

En caso de que la base o sub-base este compuesta de varias capas, el procedimiento de esparcido, mezclado y compactación anteriormente descrito, se aplicará por igual a cada una de ellas.

En lugares inaccesibles al equipo de compactación, el material de base o sub-base deberá ser compactado totalmente por medio de apisonadores mecánicos en la forma indicada por el ***Ingeniero Residente****.*

Después de terminado el camino, al suelo se le permitirá curarse por periodo de 1 a 3 días. Durante éste periodo no se necesitará remojar la superficie ni tampoco utilizar membranas de curación. Si la superficie debe ser abierta al tráfico rápidamente, se debe conformar u compactar nuevamente para que no sea susceptible a crear surcos o dañarse por la rápida aceleración o frenado de los vehículos, hasta el curado total del tramo.

Ningún trabajo de la construcción de caminos, propiamente dicho, deberá realizarse cuando esté lloviendo o cuando la sub-base o sub-rasante contenga exceso de humedad. Los daños o el deterioro causado por los elementos de la naturaleza o por el tránsito rodante, serán reparados por el Contratista a sus expensas.

5. VERIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE

Después de compactada la capa, a la densidad exigida, la superficie terminada deberá verificarse, en lo que respecta a alineamiento y pendiente transversal o corona de la carretera, de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos.

La superficie una vez terminada, no deberán tener variaciones mayores de un centímetro (1) en cada tres (3) metros medidos perpendicular y paralelamente a la línea central de la carretera.

Cualquier sección de la superficie de la base o sub-base que no cumpla con los requisitos arriba indicados, deberá ser escarificada, conformada y compactada nuevamente, por el contratista y a sus expensas, hasta obtener la forma y exactitud requeridas.

6. VERIFICACIÓN DE ESPESORES

El espesor de la base o sub-base estabilizada con PRODUCTO ESTABILIZADOR terminada, no deberá tener una diferencia mayor de un (1) centímetro con respecto al espesor indicado en los planos.

El espesor de la base o sub-base se verificara por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizados durante el proceso constructivo.

Después que la base ha sido compactada a la densidad exigida, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, tomados al azar, cada doscientos cincuenta (250) metros cuadrados o su equivalente en metro lineal, según el ancho de la base o sub-base, en forma tal que se evite un patrón de distribución regular de los mismos.

Cuando un sondeo señale una variación de espesor mostrado en los planos, mayor que la permisible, se harán sondeos adicionales hasta que los sondeos indiquen que el espesor se encuentra dentro de la tolerancia permisible.

Cualquier área cuyos espesores no estén dentro de la tolerancia permisible deberá ser corregida por el contratista, a sus expensas, removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando en la forma indicada en estas especificaciones.

*La perforación de los sondeos y de su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlos, en todos los casos el **Contratista** a su costo, bajo la supervisión del **Ingeniero Residente**.*

*No se pagará por material en exceso de la cantidad requerida según los planos o en exceso de la ordenada por el **Ingeniero Residente**.*

7. MEDIDA

La cantidad de base o sub-base o terracería por la cual se pagará, será él numero de metros cúbico de base o sub-base o terracería, incluyendo recebos, construida, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independiente de la cantidad de material suelto utilizado.

*El volumen que se deberá pagar se calculara dé acuerdo con las pruebas de espesor o sondeo ordenada por el **Ingeniero Residente**, a razón de una o más por cada cien (100) metros lineales de base o sub-base aceptada, determinado por el método de promedio de áreas externas.*

Cuando los sondeos demuestren que la base o sub-base tiene un espesor menor que el exigido, el área de la sección transversal típica será multiplicada por la relación entre el espesor real y el exigido (espesor real / espesor exigido).

El área así reducida, como resultado de este ajuste, será la utilizada para el cálculo del volumen por el método de promedio de áreas externas.

*No se considerarán, para los efectos de pago, las cantidades de material de base o sub-base colocada en exceso de las indicadas en la sección transversal típica de los planos, con excepción de las ordenadas por el **Ingeniero Residente.***

8. PAGO

La cantidad que se pagará por base o sub-base estabilizada con, PRODUCTO ESTABILIZADOR será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de capa base o suelo, terminada y aceptada, determinado como se indica en el Artículo anterior, por el precio unitario fijado en el contrato.

Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales agregados al suelo existente, acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la base o sub-base estabilizada con PRODUCTO ESTABILIZADOR; el diseño de la mezcla; suministro de todos los materiales (incluyendo EL PRODUCTO ESTABILIZADOR y recebo), acarreos, colocación, mezclado, escarificación, humedecimiento, compactación, curado y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la base o sub-base o terracería, de acuerdo con los requisitos especificados.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

Base, Sub-Base o Sub-grado Estabilizada con PRODUCTO ESTABILIZADOR.....por METRO CÚBICO (M3).

CAPITULO 71

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL HIDRATADA O VIVA PARA BASES Y SUBBASES PARA PAVIMENTOS

1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas compactadas de suelo natural estabilizado con cal hidratada o cal viva que cumpla con la norma ASTM C977, colocadas sobre una subrasante, preparada y terminada de acuerdo con estas especificaciones, y de conformidad con las líneas, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. El material que se colocará, será indicado en la sección típica del pavimento y en el Formulario de propuesta bajo el detalle ***base de suelos estabilizados con cal hidratada o cal viva*** *o* ***subbase de suelos estabilizados con cal hidratada o cal viva.***

2. MATERIALES

2.1. Cal

Para efectos de estas especificaciones al referirnos al termino ***cal*** *estaremos hablando de la cal viva (oxido de calcio) o de cal hidratada (hidróxido de calcio), las cuales son formas de piedra caliza calcinadas (carbonato de calcio).*

El tipo de cal a ser empleada deberá cumplir con los parámetros que se indican en este documento y con la norma ASTM C977de la American Society for Testing and Material.

La estabilización con cal sólo abarca los productos de cal calcinada, no la piedra caliza pulverizada.

Hay dos tipos fundamentales de cal: de alto contenido de calcio, y dolomítica (alto en magnesio).

El muestreo e inspección de la cal se realizará de acuerdo a la norma ASTM C50.

2.1.1. Requerimiento Químicos

Para la determinación de la concentración de cal estarán permitidos dos requisitos alternativos basados en diferentes pruebas (ASTM C25 ó AASHTO T219):

a. Óxidos Totales

Contenido total de Óxido (Ca O + MgO) sobre base no volátil	***Mínimo 90%***
Dióxido de Carbono	*Máximo 5% en planta*
	Máximo 7% en campo

b. Cal Aprovechable (ASTM C25 o AASHTO T219)

Contenido de Cal (CaO)	*Mínimo 90% sobre una base no volátil.*
	Mínimo 68.1% sobre una base volátil.

2.1.2. Requerimientos Físicos (ASTM C110).

2.1.2.1. Cal Hidratada

% Retenido en el Tamiz No.30 (590 μm)	*Máximo 3%*
% Retenido en el Tamiz No.200 (74 μm)	*Máximo 25%*

2.1.2.2. Cal Viva

% Que Pasa el Tamiz 1 plg (24.4 mm)	*100%*
Slaking Rate	*Mínimo Cal de Reactivación-Media (ASTM C110)*
Residuo de Cal Viva	*Máximo 10%*

La mezcla suelo-cal deberá ser homogénea y no deberán existir fragmento de cal viva ante una inspección visual de la mezcla.

2.2. Suelos

Los materiales a estabilizar para las bases y subbases serán suelos con o sin agregado grueso libres de materia vegetal y otras substancias objetables.

2.2.1. Suelos Arcillosos

% Que Pasa el Tamiz de 3 plg (75 mm)	*100%*
% Que Pasa el Tamiz No.200 (75 μm)	*Mínimo 15%*
Índice de Plasticidad	*Mínimo 10%*
Libre de Materias Orgánicas	

2.2.2. Suelos no Arcillosos

De ser necesario el empleo de suelos no arcillosos para estabilizar con cal se deberá incorporar aditivos, adicionalmente a la cal, tales como Fly Ash (desecho de las plantas de calcinación de carbón), cenizas volcánicas o arcilla fina para cumplir requerimientos de subclausula 2.2.1.

3. MEZCLA SUELO-CAL.

El material estabilizado con cal para bases o subbases, colocado en la carretera deberá satisfacer las siguientes exigencias:

% Que Pasa el Tamiz de 1 plg (25.4 mm)	*100%*
% Que Pasa el Tamiz de No.4 (4.75 mm)	*Mínimo 60%*
PH	*Mínimo 12.4*
Resistencia compresión inconfinada (AASHTO T220)	*Mínimo 15 kg/cm^2*

La humedad de la mezcla tendrá una tolerancia máxima de 5% por encima de la humedad óptima .

La mezcla debe presentarse homogenea en todo el cuerpo del suelo estabilizado, según el tipo de material a procesar (suelos clasificados SUCS o AASHTO o suelos clasificados mezclados con material selecto).

*El diseño de mezcla suelo cal debe ser sometido y sustentada por el **Contratista** para aprobación del MOP previo a su utilización, mediante un laboratorio de reconocida experiencia.*

*El **Ingeniero Residente** hará suficientes pruebas o ensayos con apoyo del laboratorio, de los materiales estabilizados con cal para la base o subbase, durante su procesamiento con especimenes moldeados para un próctor modificado (AASHTO T180), curado a los siete días de edad y ensayado para una resistencia a la compresión inconfinada (AASHTO T220) que debe obtener un mínimo de 15 kg/cm^2 a fin de mantener un adecuado control de los materiales y de las operaciones de construcción.*

El contratista deberá reemplazar o corregir, a sus expensas, todo material de base o subbase estabilizado con cal que no cumpla con los requisitos estipulados.

4. ANÁLISIS DEL SUELO NATURAL

*Para determinar el óptimo de dosificación de la cal por volumen agregada a la masa natural del suelo para su estabilización, el **Contratista** a través de un laboratorio de reconocida experiencia procederá a ejecutar sondeos de línea a una profundidad de 1.50 m, para definir según clasificación SUCS o AASHTO el tipo de material existente.*

Al suelo natural se le determinará su gradación así como el Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad (AASHTO T89 y T90) a fin de clasificarlo, igualmente su Densidad máxima y Humedad Optima (AASHTO T180), su capacidad de soporte a la densidad máxima y humedad óptima (CBR) y finalmente el pH.

*Deberá indicarse la dosificación de cal por peso y volumen para obtener un pH mínimo de **12.4**, la capacidad de soporte (CBR) a la densidad máxima y humedad óptima (proctor modificado) del material con cal y la resistencia a la compresión inconfinada (AASHTO T220) para especimenes moldeados para un próctor modificado (AASHTO T180) a los siete días de edad de **15 kg/cm^2** mínimo.*

La mezcla estabilizada al satisfacer estas especificaciones se le ejecutarán nuevamente los ensayos de Límites de Atterberg para verificar el mejoramiento de estas propiedades como indicio.

5. CONSTRUCCION

*El **Contratista** estabilizará el material con cal en cantidades suficientes para construir una base o súbase compactada del espesor y del ancho que indiquen los planos, mas los sobreanchos de las curvas.*

*El **Ingeniero Residente**, conjuntamente con el Laboratorio, podrá variar el espesor de la base o subbase de acuerdo con la naturaleza de la capa subyacente.*

*Cuando las condiciones locales así lo requieran, el **Ingeniero Residente** podrá ordenar cambios en el ancho de distintas secciones de carretera.*

*El **Ingeniero Residente** indicará las estaciones entre las cuales se encuentran secciones satisfactorias del suelo estabilizado con cal hidratada y comunicará su aceptación al contratista de acuerdo a los resultados satisfactorios de ensayos de laboratorio y de los controles de calidad constructivos verificados por el **Ingeniero Residente**.*

*No se pagarán los tramos de bases o subbases estabilizadas con cal hidratada en secciones no aprobadas por el **Ingeniero Residente**.*

*Si alguna sección de la base o subbase, después de haber sido aceptada, resultara inadecuada para recibir sobre ellas la capa siguiente del pavimento (Base o capa de rodadura final según el caso), el **Ingeniero Residente** podrá rechazarla total o parcialmente.*

*El **Contratista** será notificado a fin de que la ponga nuevamente en condiciones satisfactorias, sin costo adicional a la nación.*

5.1. Escarificación

*Se procederá a escarificar con motoniveladora el material a estabilizar cuando así lo ordene el **Ingeniero Residente**.*

Después que el material haya sido esparcido, se escarificará, varias veces hasta que todo el material presente una gradación aceptable.

El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos del diámetro y largos suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme.

5.2. Colocación, Esparcimiento, Mezclado, Hidratación y Compactación.

Determinada la dosificación por volumen de la cal hidratada que debe añadirse al suelo natural, para su estabilización, se procederá a determinar el espaciado de los sacos del producto en líneas paralelas a lo largo de la calzada previamente escarificada, definiendo así el área en metros cuadrados, que debe cubrir cada saco.

El Laboratorio ejecutará una prueba de humedad higroscópica del material.

Una vez colocados los sacos del producto estabilizador, se procederá a romper la envoltura de los mismos y a vertir manualmente el contenido.

Los sacos vacíos serán apilados en un sitio específico para ser retirados al vertedero o quemados en el área del proyecto.

Se procede con el mezclado con equipo apropiado para dicho trabajo, tales como mezcladoras semiromas agrícolas, moto mezcladoras y aditamentos hidráulicos para mezclado de materiales.

Luego se procede a dar un baño con agua, conociendo la humedad higroscópica del material, en forma tal que no exceda hasta un 5% la humedad óptima.

La aplicación del agua necesaria para la base o subbase estabilizada con cal hidratada, se harán con lo dispuesto en el capítulo 10 (Suministro, Transporte y Aplicación de Agua).

Una vez humedecido el material se procede a conformar con motoniveladora.

El material suelto se esparcirá con un espesor tal que al ser compactado no resulte en capas mayores a 15 cms.

Cada capa deberá ser adecuadamente compactada, antes de colocar sobre ella la siguiente.

El esparcimiento y compactación del material estabilizado, comenzará por el lugar que indique el residente.

El material será colocado y esparcido sin segregación y deberá ser compactado a una densidad no menor que el ciento por ciento (100%) de la densidad máxima, con una humedad de hasta dos por ciento (2%) menor que el porcentaje de humedad óptima, determinada por el ensayo AASHTO T-99.

*El **Ingeniero Residente** ordenará pruebas de densidad del material estabilizado con cal hidratada compactado, de acuerdo con el procedimiento AASHTO T191 o mediante el uso de aparatos de pruebas nucleares, debidamente calibrados.*

Cada prueba deberá abarcar un área representativa, no mayor de 1,250 m^2 con el espesor de diseño para la base.

*Para colocar el material estabilizador, también se podrá utilizar equipo de riegue a granel o lechadas, siempre y cuando se verifique que la dosificación utilizada para estabilizar el suelo natural, cumple con los requerimientos especificados en el Acápite **2** y **3** de estas especificaciones.*

En caso de que la base o subbase se componga de varias capas, el procedimiento de mezclado, esparcido y compactación anteriormente descrito, se aplicará por igual a cada una de ellas.

En los lugares inaccesibles al equipo de compactación, el material de base o subbase deberá ser compactado totalmente por medio de apisonadores mecánicos en la forma indicada por el ***Ingeniero Residente****.*

6. VERIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE

Después de compactada la base, a la densidad exigida, la superficie terminada deberá verificarse, en lo que respecta a alineamiento y pendiente transversal o corona de la carretera, de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos.

La superficie una vez terminada, no deberán tener variaciones mayores de un centímetro (1) en cada tres (3) metros, medidos perpendicular y paralelamente a la línea central de la carretera.

Cualquier sección de la superficie de la base que no cumpla con los requisitos arriba indicados, deberá ser escarificada, conformada y compactada nuevamente, por el contratista y a sus expensas, hasta obtener la forma y exactitud requeridas.

7. VERIFICACIÓN DE ESPESORES

El espesor de la base o subbase estabilizada con cal hidratada terminada no deberá tener una diferencia mayor de un (1) centímetro con respecto al espesor indicado en los planos.

El espesor de la base o subbase se verificará por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizados durante el proceso constructivo.

Después que la base ha sido compactada a la densidad exigida, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, tomados al azar, cada doscientos cincuenta (250) metros cuadrado o su equivalente en metro lineal, según el ancho de la base, en forma tal que se evite un patrón de distribución regular de los mismos.

Cuando un sondeo señale una variación de espesor mostrado en los plano, mayor que la permisible, se harán sondeos adicionales hasta que los sondeos indiquen que el espesor se encuentra dentro de la tolerancia permisible.

Cualquier área cuyos espesores no estén dentro de la tolerancia permisible deberá ser corregida por el contratista, a sus expensas, removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando dicha área en la forma indicada en estas especificaciones.

La perforación de los sondeos y de su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlos, en

todos los casos, el Contratista bajo la supervisión del ***Ingeniero Residente****.*

No se pagara por material en exceso de la cantidad requerida según los planos o en exceso de la ordenada por el Ingeniero Residente.

8. MEDIDA

La cantidad de base o subbase por la cual se pagara, será él numero de metros cúbicos de base o subbase, incluyendo recebo, construida, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto utilizado.

El volumen se deberá pagar se calculara dé acuerdo con las pruebas de espesor o sondeo ordenada por el ***Ingeniero Residente****, a razón de una o más por cada cien (100) metros lineales de base aceptada, determinado por el método de promedio de áreas externas.*

Cuando los sondeos demuestren que la base o subbase tiene un espesor menor que el exigido, el área de la sección transversal típica será multiplicada por la relación entre el espesor real y el exigido (espesor real /espesor exigido).

El área así reducida, como resultado de este ajuste, será la utilizada para el calculo del volumen por el método de promedio de áreas externas.

No se consideraran, para los efecto de pago, las cantidades de material de base o subbase colocada en exceso de las indicadas en al sección transversal típica de los planos, con excepción de las ordenadas por el ***Ingeniero Residente****.*

9. PAGO

La cantidad que se pagara por base o subbase estabilidad con cal hidratada, será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de capa base, terminada y aceptada, determinado como se indica en el Articulo anterior, por el precio unitario fijado en el contrato.

Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales, acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la base o subbase estabilizada con cal hidratada; diseño de la mezcla; suministro de todos los materiales (incluyendo la cal), acarreo, colocación, mezclado, escarificación, humedecimiento, compactación, curado y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la base o subbase, de acuerdo con los requisitos especificados.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) Base o Subbase Estabilizada con Cal Hidratada o Cal Viva..... por METRO CÚBICO (M³).

CAPITULO 72

ESTABILIZACION DE SUELO-CEMENTO PARA BASE DE PAVIMENTO

1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de una sola capa compactada de suelo natural adicionado con cemento, colocado sobre una subrasante, preparada y terminada de acuerdo con estas especificaciones, y de conformidad con las líneas, rasantes, espesores y secciones transversales típicas mostradas en los planos. El material que se colocará, será indicado en la sección típica del pavimento y en el Formulario de propuesta bajo el detalle ***Base de Suelo Cemento.***

2. MATERIALES

Los materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de Suelo Cemento deberán cumplir con las siguientes características:

a. *Contenido de finos que pasa tamiz #200 inferior a 50%*
b. *Contenido de arcilla inferior a 15%*
c. *Retenido en la malla #4 menor del 45%*
d. *Contenido de materia orgánica inferior al 2%*
e. *Suelos con clasificación GW, GP, SW, SP, GM, SM, GC, SC, ML, Se descartan los desechos de construcción y suelos orgánicos.*
f. *PH mínimo=12.1*
g. *La humedad de la mezcla tendrá una tolerancia máxima de 5% por encima de la humedad óptima .*
h. *Límite líquido menor al 50%*
i. *Índice plástico menor a 25%*
j. *Contenido de arcillas y limos menor al 25%*

Nota: El espesor de la base debe exceder mínimo los dos tercios (2/3) del tamaño del agregado máximo del suelo a estabilizar.

2.1. Cemento Pórtland

El cemento debe cumplir con AASHTO M85 o ASTM C-150.

2.2. Agua

Debe estar libre de cantidades perjudiciales de álcalis, ácidos o materiales orgánicos.

3. CONTROL DE CALIDAD

El ***Ingeniero Residente*** *hará suficientes pruebas o ensayos, con apoyo del laboratorio, de los materiales adicionados con cemento para pavimento. Se harán especímenes moldeados para un próctor modificado, curado a los siete días de edad y ensayado para una resistencia a la compresión no confinada que debe obtener un mínimo de 30 Kg/cm2., AASHTO T208 prueba a compresión no confinada a fin de mantener un adecuado control de los materiales y de las operaciones de construcción. El contratista deberá reemplazar o corregir, a sus expensas, todo material a utilizarse como suelo cemento, que no cumpla con los requisitos estipulados.*

Además de la prueba a compresión, se deberá encontrar la humedad óptima de compactación de la mezcla de suelo cemento.

(Relación Densidad Humedad Optima AASHTO T134).

Antes de colocar el cemento, durante la ejecución de los trabajos, se determinará la humedad del suelo del lugar para encontrar la cantidad de agua necesaria con el fin de alcanzar la humedad óptima.

Cuando se inicie el proceso de incorporación de agua de mezclado al suelo cemento, se deberán hacer análisis de humedad para buscar la humedad óptima antes de iniciar la compactación.

Durante el proceso de compactación, se deberá determinar el porcentaje de compactación en campo. Normas AASHTO T204, T205, T238 o T191.

4. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE CEMENTO

Para determinar el óptimo de dosificación del cemento por volumen agregado a la masa natural del suelo, el Contratista a través de un laboratorio de reconocida experiencia, procederá a ejecutar sondeos de línea a una profundidad igual a la del espesor de la base a colocar.

El Contratista debe:

a. Definir la clasificación SUCS o AASHTO del tipo de material existente.
Luego se le determinan, al suelo natural, los limites de Atterberg (Límite Líquido, Límite Plástico e Indice de Plasticidad), prueba de Próctor estándar (Densidad máxima y Humedad Optima) y ensayo de CBR, y finalmente PH.

b. Preparar especimenes con diversas mezclas para realizar las pruebas de laboratorio pertinentes. Se preparan dos especimenes de cada mezcla con la humedad óptima obtenida en la prueba de compactación.

c. Preparar mezclas iniciales según tabla 1.

Tabla 1. Contenido de cemento aproximados para proyectar las mezclas de suelo cemento según la P C A

GRUPO DE SUELO SEGÚN LA AASHTO M145 (S.I.) ASTM D2487 (SIST.UNIF.)	% DE CEMENTO REQUERIDO % EN PESO	CONTENIDO DE CEMENTO ESTIMADO PARA LA PRUEBA DE COMPACTACION % EN PESO	CONTENIDO DE CEMENTO PARA PRUEBA DE HUMEDAD SECADO % EN PESO
A-1-a (GW,GP,SW,SP)	3.0 - 5.0	5	3 - 4 - 5 - 7
A-1-b (SW,SP,GM,SM,GP)	5.0 - 8.0	6	4.- 6 - 8
A-2 (GM,SM,GC,SC)	5.0 - 9.0	7	5. - 7 -9
A-3 (SP)	7.0 - 11.0	9	7. - 9 - 11
A-4 (ML,OL,CL,SM,SC)	7.0 - 12.0	10	8. - 10 - 12
A-5 (OH,MH,ML,OL)	8.0 - 13.0	10	8. - 10 - 12
A-6	9.0 - 15.0	12	10. - 12 - 14

d. Posteriormente, se someten los especimenes a pruebas de resistencia a la compresión simple y a las pruebas adicionales que fuesen necesarias según lo determinan las necesidades del proyecto.

Tomando como referencia los parámetros anteriores, se harán diferentes muestras para encontrar el contenido óptimo de cemento que proporcione la resistencia de diseño (30 kg/cm2).

5. CONSTRUCCION

*El **Contratista** adicionará el cemento en cantidades suficientes para construir una base de suelo cemento compactada del espesor y del ancho que indiquen los planos, más los sobreanchos de las curvas.*

*El **Ingeniero Residente**, conjuntamente con el Laboratorio, podrá variar el espesor de la base de acuerdo con la naturaleza de la capa subyacente. Cuando las condiciones locales así lo requieran, el residente podrá ordenar cambios en el ancho de distintas secciones de carretera.*

*El **Ingeniero Residente** indicará las estaciones entre las cuales se encuentran secciones satisfactorias de suelo cemento y comunicará su aceptación al **Contratista** de acuerdo a los resultados satisfactorios de ensayos de laboratorio y de los controles de calidad constructivos verificados por el residente.*

*No se pagarán los tramos de base de suelo cemento en secciones no aprobadas por el **Ingeniero Residente**. El **Contratista** será notificado a fin de que la ponga nuevamente en condiciones satisfactorias, sin costo adicional a la nación.*

5.1. Escarificación

*Se procederá a escarificar con moto niveladora el material a utilizar como suelo cemento cuando así lo ordene el **Ingeniero Residente**.*

Después que el material haya sido esparcido, se escarificará, varias veces hasta que todo el material presente una gradación aceptable. El escarificador deberá ser un modelo de dientes fijos, completos del diámetro y largos suficientes para efectuar una escarificación total y uniforme.

5.2. Colocación, Esparcimiento, Mezclado, Hidratación y Compactación de la Base de Suelo Cemento

Determinada la dosificación por volumen del cemento que debe añadirse al suelo natural, se procederá a determinar el espaciado de los sacos del producto en líneas paralelas a lo largo de la calzada previamente escarificada, definiendo así el área en metros cuadrados, que debe cubrir cada saco.

En caso de utilizar cemento a granel, se determinará el área de rodamiento que se puede trabajar con el contenido de una pipa de cemento. En este caso, se deberá cuidar al solicitar el cemento, que el material no requiera trabajar sobre una longitud mayor a 100 mts.

El Laboratorio ejecutará una prueba de humedad higroscópica del material.

Una vez colocados los sacos del cemento, se procederá a romper la envoltura de los mismos y a vertir manualmente el contenido. Los sacos vacíos serán apilados en un sitio específico para ser retirados al vertedero o quemados en el área del proyecto.

Se procede con el mezclado con equipo apropiado para dicho trabajo, tales como mezcladoras semiromas agrícolas, motoniveladora y aditamentos hidráulicos para mezclado de materiales.

Para garantizar un correcto mezclado en campo, con motoniveladora, es necesario acordonar el material cuando menos dos veces.

Luego se procede a dar un baño con agua, conociendo la humedad higroscópica del material, en forma tal que no exceda hasta un 5% la humedad óptima.

La aplicación del agua necesaria para la compactación del suelo cemento, se hará con lo dispuesto en el capítulo 10 (SUMINISTRO, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE AGUA). Una vez humedecido el material se procede a uniformizar la humedad acordonando el material.

Cuando el material presente una mezcla homogénea de suelo, cemento y agua, se procederá a conformar con moto niveladora. El material suelto se esparcirá con un espesor tal que al ser compactado no resulte en espesores menores al de diseño. El esparcimiento y compactación del suelo cemento, comenzará por el lugar que indique el residente.

El material será colocado y esparcido sin segregación y deberá ser compactado a una densidad no menor que el ciento por ciento (100%) de la densidad máxima. La humedad de compactación deberá ser de hasta cinco por ciento (5%) menor que el porcentaje de humedad óptima, determinada por el ensayo AASHTO T-99.

El residente hará pruebas de densidad del material mezclado con cemento compactado, de acuerdo con el procedimiento AASHTO T-191 o mediante el uso de aparatos de pruebas nucleares, debidamente calibrados. Cada prueba deberá abarcar un área representativa, no mayor de 1250 metros cuadrados con el espesor de diseño para la base .

En los lugares inaccesibles al equipo de compactación, el suelo cemento podrá ser compactado totalmente por medio de apisonadores manuales de rejilla para las capas inferiores, y apisonadores lisos para el acabado superficial en la forma indicada por el ***Ingeniero Residente****.*

Debido principalmente a la dificultad de lograr una liga efectiva del material nuevo con el viejo en esas áreas, se presentan tres tipos de juntas constructivas:

a. Junta longitudinal adyacente a la zona de suelo cemento parcialmente endurecido durante la construcción.

b. Junta longitudinal adyacente a la zona de suelo cemento totalmente endurecido durante la construcción.

c. Junta transversal de construcción limitada por suelo cemento ya endurecido.

El material próximo a las juntas deberá de pulverizarse completamente, mezclarse con cemento, humedecerse y compactarse enérgicamente, para mejorar el funcionamiento de las juntas.

Durante la construcción, al final de cada día de trabajo, quedarán pendientes juntas transversales y longitudinales que al comienzo del siguiente día se atacarán. Es común preparar las juntas utilizando las cortadoras de las máquinas.

Finalmente, se dará un riego superficial hasta la saturación a fin de iniciar el curado del material. Estas condiciones de curado deberán mantenerse por 7 días cuando menos.

6. VERIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE

Después de compactada la base de suelo cemento a la densidad exigida, la superficie terminada deberá verificarse en lo que respecta a alineamiento y pendiente transversal o corona de la carretera, de acuerdo con la sección transversal típica mostrada en los planos.

La superficie una vez terminada, no deberán tener variaciones mayores de un centímetro (1) en cada tres (3) metros, medidos perpendicular y paralelamente a la línea central de la carretera.

Cualquier sección de la superficie de la base de suelo cemento que no cumpla con los requisitos arriba indicados, deberá ser escarificada, conformada y compactada nuevamente, por el ***Contratista*** *y a sus expensas, hasta obtener la forma y exactitud requeridas.*

7. VERIFICACIÓN DE ESPESORES

El espesor de la base de suelo cemento terminada no deberá tener una diferencia mayor de un (1) centímetro con respecto al espesor indicado en los planos.

Dicho espesor se verificará por medio de sondeos o perforaciones de ensayo realizados durante el proceso constructivo. Después que la base de suelo cemento ha sido compactada a la densidad exigida, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, tomados al azar, cada doscientos cincuenta (250) metros cuadrados o su equivalente en metro lineal, según el ancho de la corona, en forma tal que se evite un patrón de distribución regular de los mismos.

Cuando un sondeo señale una variación de espesor mostrado en los planos, mayor que el permisible, se harán sondeos adicionales hasta que los sondeos indiquen que el espesor se encuentra dentro de la tolerancia permisible. Cualquier área cuyos espesores no estén dentro de la tolerancia permisible deberá ser corregida por el contratista, a sus expensas, removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando dicha área en la forma indicada en estas especificaciones.

La perforación de los sondeos y de su relleno con material compactado apropiadamente, deberá hacerlos, en todos los casos, el ***Contratista*** *bajo la supervisión del* ***Ingeniero Residente****.*

*No se pagará por material en exceso de la cantidad requerida según los planos o en exceso de la ordenada por el **Ingeniero Residente**.*

8. MEDIDA

La cantidad de base de suelo cemento por la cual se pagará, será él numero de metros cúbicos de base colocada, incluyendo recebo, construida, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto utilizado.

*El volumen que se deberá pagar se calculará de acuerdo con las pruebas de espesor o sondeo ordenada por el **Ingeniero Residente**, a razón de una o más por cada cien (100) metros lineales de base aceptada, determinado por el método de promedio de áreas externas.*

Cuando los sondeos demuestren que la base tiene un espesor menor que el exigido, el área de la sección transversal típica será multiplicada por la relación entre el espesor real y el exigido (espesor real /espesor exigido). El área así reducida, como resultado de este ajuste, será la utilizada para el cálculo del volumen por el método de promedio de áreas externas.

*No se consideraran, para los efecto de pago, las cantidades de material de base de suelo cemento colocada en exceso de las indicadas en la sección transversal típica de los planos, con excepción de las ordenadas por el **Ingeniero Residente**.*

9. PAGO

La cantidad que se pagará por base compactada, será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de base terminada y aceptada, determinado como se indica en el Articulo anterior, por el precio unitario fijado en el contrato. Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las fuentes de origen de los materiales, acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la base de suelo cemento; diseño de la mezcla; suministro de todos los materiales (incluyendo el porcentaje de cemento a utilizar), acarreos, colocación, mezclado, escarificación, humedecimiento, compactación , curado y por todo equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la base de suelo cemento, de acuerdo con los requisitos especificados.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) Base de Suelo Cemento por METRO CÚBICO (M^3).

CAPITULO 73

RECICLADO EN FRIO IN SITU DE BASES RECUPERADAS

1. DESCRIPCIÓN

Estas especificaciones estándar cubren todas las actividades relacionadas con la construcción de una capa de pavimento nueva, con el uso predominante de material reciclado de las capas superiores del pavimento existente.

El trabajo incluye: la rotura y la recuperación del material existente en las capas superiores del pavimento; suministro y mezcla con los agentes estabilizadores y el agua; y la colocación y la compactación para alcanzar una capa nueva del pavimento

2. MATERIALES Y DISEÑO

2.1. Material In Situ

*Las investigaciones llevadas a cabo y los resultados de los ensayos realizados sobre muestras representativas de los materiales que se encuentran en la estructura del pavimento se pormenorizarán en las especificaciones del proyecto, o se emitirán por separado en el documento de diseño de la recuperación de la capa de base sometido y sustentado por el **Contratista** al **Ingeniero** para su aprobación. Allí se incluirá como mínimo:*

Una descripción detallada de la estructura del pavimento existente; la determinación de la gradación de los materiales de las capas superiores del pavimento que se recuperará mediante el reciclaje; los contenidos de humedad, en el momento de la investigación, el porcentaje y la granulometría del material pétreo corrector (material adicional), si es requerido, debe incluirse en las especificaciones. Además la profundidad de la recuperación y nuevo espesor de capa base recuperada; estimación del coeficiente estructural de la capa base deteriorada y de la capa base recuperada.

*Este diseño será sometido y sustentado por el **Contratista** a través de un laboratorio de reconocida experiencia para aprobación del **Ingeniero**, previo a su utilización.*

2.2. Agente Estabilizador

La emulsión asfáltica de rompimiento previamente definido en el diseño será el agente estabilizador usado en el proceso de recuperación de base in situ. La cantidad de agente estabilizador y la tasa de aplicación debe ser indicada en el documento de diseño. La emulsión asfáltica será despachada en el sitio en carros tanques con la siguiente información.

Identificación del producto; nombre del fabricante; Fecha de Factura; comentarios sobre el estado del carro tanque en el momento de la carga en términos de limpieza, detalles de la última carga transportada y si existen residuos de esta carga.

2.3. Agua

El agua debe estar limpia y libre de concentraciones dañinas de ácidos, sales, azucares o de otras sustancias orgánicas o químicas.

3. EQUIPO

3.1 Generalidades

El contratista deberá suministrar el equipo apropiado y suficiente para el proceso de recuperación, conformación y compactación de la capa base.

El equipo consistirá de una maquina recuperadora de base, camiones cisternas para la aplicación de agua y emulsión, moto niveladoras y compactadores.

Toda máquina recuperadora debe suministrarse y operarse para garantizar que se recupere el material en el sitio hasta la profundidad de diseño de acuerdo a los requerimientos de las especificaciones. La maquina recuperadora de capa base empleada debe tener una capacidad adecuada y encontrarse en buen estado. No se permitirán en el sitio plantas obsoletas, con mantenimiento pobre o descuidadas.

3.1. Máquina Recuperadora de Capa Base en Frío en Sitio

La recuperación de capa base en frío y en sitio deberá efectuarse con una máquina recuperadora de base, hasta la profundidad de establecida en el diseño. La máquina deberá estar equipado con dispositivos que permitan cuantificar el agua y la emulsión asfáltica aplicada durante el proceso de recuperación.

3.2. Compactadores

La compactación del material colocado debe alcanzarse mediante aplanadoras mecánicas de rodillos lisos, aplanadoras con ruedas neumáticas o con otro equipo aprobado para compactación que produzca los resultados exigidos.

3.3. Camión Cisterna para el Suministro de la Emulsión Asfáltica y del Agua

Para suministrar la emulsión asfáltica a la máquina recuperadora, debe emplearse un camión cisterna con capacidad superior a los 8 mil litros. En el sitio no se permitirán escapes del carro tanque. El camión cisterna debe contar con un sistema de acople que permita conectarse eficientemente y sin escape de emulsión con la máquina recuperadora.

3.4. Motoniveladora

La motoniveladora ejecutará la escarificación de la base existente y la conformación de la base reciclada.

4. CONSTRUCCION GENERALIDADES

La recuperación de capa base es el proceso de reciclar el material de capa base existente con el material de la capa asfáltica normalmente fatigada generando una mezcla con una composición granulométrica que debe cumplir con lo establecido en el capítulo 22 de las especificaciones técnicas para el tamaño que se especifique (el producto terminado se le denominará: ***base reciclada****). El procedimiento seguido en campo consiste en la disgregación del material de la capa de rodadura y su mezclado con el material de la capa base existente mediante el uso de la máquina recuperadora, a este nuevo material de capa base se le agrega emulsión asfáltica según su granulometría para generar una capa base mejorada o estabilizada con un coeficiente de capa por lo menos 30 % mayor que el de una capa base hidráulica convencional.*

4.1. Condiciones Climáticas

Los trabajos no deben llevarse a cabo durante condiciones de neblina o de lluvia, ni comenzarse si existe algún riesgo de que no se termine antes que se presenten estas condiciones.

4.2. Control de Humedad de Campo

El material que se recuperará deberá ensayarse para establecer su contenido de humedad. La frecuencia de los ensayos se determinará dependiendo de la variabilidad de los resultados iniciales. Como mínimo tienen que extraerse muestras para ensayo cada 2000 metros cuadrados. Los ensayos no deben ejecutarse con más de tres días de anticipación al comienzo de las operaciones de recuperación en sitio. Así mismo, habrá que asegurarse de que las muestras sean representativas del material.

4.3. Requerimientos Antes de Comenzar la Recuperación

4.3.1. Plan de Producción

El contratista preparará, antes comenzar el trabajo diario, un plan de producción en el que se detallarán los objetivos trazados. Allí se incluirán:

Un esquema que muestre la disposición general del largo y ancho de vía propuesto para reciclar durante el día, detallando el número de cortes paralelos requeridos para lograr el ancho establecido y las dimensiones de los traslapes de cada junta entre los cortes; La secuencia y la longitud de cada corte por reciclar antes de empezar el adyacente o el siguiente; El tiempo estimado para la disgregación , mezclado y compactado de cada corte. En el esquema deberá mostrarse también el tiempo esperado de culminación del corte.

El sitio donde se tomaron las muestras para determinar los contenidos de humedad y los resultados de los ensayos; La adición de agua propuesta para cada corte y la ubicación en donde debe hacerse cualquier cambio dentro de esta secuencia; La cantidad de emulsión asfáltica que se aplicará en cada corte (Lts. / mt^2); El programa de ensayo de control de calidad propuesto; y cualquier otra información que sea relevante para el trabajo propuesto.

4.3.2 Preparación de la Superficie y de los Drenajes Laterales para la Fase Constructiva

Antes de comenzar cualquier trabajo, la superficie de la vía que se va recuperar deberá prepararse de la siguiente manera:

Limpieza de toda la vegetación, basura y otro material extraño a lo ancho de la vía, incluyendo cualquier otro carril adyacente a bermas que no vayan a recuperarse; remoción del agua estancada; limpieza y reconformación de los drenajes laterales donde existen y verificar la necesidad de construir nuevos drenajes laterales.

Fresado preliminar en donde se tenga que remover carpetas mayores de 3 pulgadas.

4.4. Operación de Recuperación de Base

La máquina recuperadora deberá prepararse y operarse para asegurar que se alcance los siguientes requerimientos:

4.4.1. Gradación del Material Recuperado

Deberán ajustarse la velocidad de avance de la máquina recuperadora y la apertura de la compuerta de control de gradación para que el material in situ se fraccione con una granulometría que cumpla con lo establecido en la tabla 22.1 del capítulo 22 de las especificaciones técnicas. Si la granulometría del material de base existente y del material de la capa de rodadura es tal, que no se puede alcanzar una granulometría que cumpla con lo establecido en la tabla 22.1, entonces será necesario usar material adicional para asegurar una granulometría apropiada de la base recuperada.

El material de la capa base recuperada debe tener un limite líquido menor de 28 y un índice de plasticidad (I.P) menor de ocho por ciento (8%).

El equivalente de arena de la porción que pase el tamiz # 4 deberá ser mayor de treinta y cinco por ciento (35%) determinado mediante la prueba AASHTO T-176.

El desgaste los ángeles para el material de capa base recuperada no debe ser mayor de cuarenta por ciento al ser probados de conformidad con el método AASHTO T-96.

4.4.2. Adición de Agua y de Emulsión Asfáltica

El sistema de control para la adición de agua y emulsión asfáltica se verificará cuidadosamente para asegurar que se cumpla con los requerimientos de la humedad de compactación y del contenido de emulsión asfáltica previamente establecido en el diseño.

Los carros tanques deberán medirse al final de cada corte para verificar el uso real contra la demanda teórica calculada en el diseño.

4.4.3. Control de Espesor de Corte

La profundidad real de corte deberá medirse físicamente a los dos extremos del tambor disgregador de la máquina recuperadora y a lo largo de la longitud de corte, por lo menos una vez cada 300 metros o como lo indique el Ingeniero.

4.4.4. Traslapes y Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales, entre corte sucesivos, deberán traslaparse por lo menos 30 cm con el objeto de asegurar la recuperación completa a través del ancho de la vía.

4.5. Compactación y Acabado

4.5.1. Control de Nivel y Compactación

Antes de que el material reciba toda la energía de compactación deben identificarse los requerimientos de nivel y de sección transversal, previniendo que la superficie final se rompa y se descascare. Los niveles de superficie y forma pueden alcanzarse conformando con una moto niveladora.

4.5.2. Compactación

Después de la colocación y de la conformación, el material recuperado deberá ser compactado a una densidad no menor que el ciento por ciento (100%) de la densidad máxima, determinada por la prueba AASHTO T-99, método C.

5. MEDIDA

La cantidad de base reciclada por la cual se pagará, será el número de metros cúbicos de base reciclada, incluyendo recebo, construida, terminada y aceptada, de acuerdo con los planos y especificaciones, independientemente de la cantidad de material suelto colocado.

El volumen que se deberá pagar se calculará de acuerdo con las pruebas de espesor o sondeos ordenados por el Residente, a razón de una o más por cada cien (100) metros lineales de base aceptada, determinada por el promedio de las áreas extremas.

No se considerarán, para los efectos de pago, las cantidades de material reciclado colocados en exceso de las cantidades de la sección transversal típica de los planos, con excepción de las ordenadas por el ***Ingeniero Residente****.*

6. PAGO

La cantidad que se pagará por base reciclada será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de base reciclada terminada y aceptada, determinado como se indica en el artículo anterior, por el precio unitario fijado en el contrato. Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final, acondicionamiento o preparación aprobados de la superficie sobre la cual se construirá la base reciclada, diseño de la mezcla, suministro de todos los materiales incluyendo emulsión, acarreo, escarifica-ción, riegue de agente estabilizador, mezclado conformación, compactación y por todo el equipo, mano de obra, herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de la base reciclada, de acuerdo con los requisitos especificados.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) Base Reciclada en Frío.....por METRO CÚBICO (M3)

CAPITULO 74

RELLENO FLUIDO

1 DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el suministro acarreo y colocación de relleno fluido según detalle tipificado en los planos aprobados y especificaciones de las obras a ejecutar con este material.

2 MATERIALES

El relleno fluido es un material cementoso y autonivelante, utilizado como relleno en zanjas, bases de andenes y pavimentos, nivelaciones, etc. en lugar de materiales granulares compactados.

Los rellenos fluidos están definidos en Terminología del Cemento y el Concreto (ACI 116R), como mezcla de agregados, agua, aditivos y cemento que adquieren una resistencia a la compresión de 85 kg/cm^2 o menor.

2.1. *Las mezclas convencionales de Relleno Fluido consisten usualmente de cemento Pórtland, agregados finos y/o gruesos, agua y aditivos.*

La selección de los materiales se determinará en la disponibilidad, tipo de aplicación y características necesarias de la mezcla incluyendo fluidez , resistencia, excavabilidad, densidad, contenido de aire, etc., según lo determine el diseño del Contratista aprobado por el MOP.

Los materiales utilizados en las mezclas de relleno fluido serán:

2.1.1. Cemento

Para la mayoría de las aplicaciones, se usa normalmente el cemento Pórtland Tipo I de conformidad con la norma ASTM C 150 o AASHTO M-85. Otros tipos de cemento incluyendo los cementos adicionados especificados en la norma ASTM C-595, pueden ser empleados si los ensayos preliminares muestran resultados aceptables.

2.1.2. Agregados finos

Consistirá de arenas naturales o arenas producidas artificialmente por trituración de piedras o grava o cualquier combinación de arenas naturales o artificiales. Las arenas naturales estarán constituidas por granos de cuarzo u otros materiales durables, angulosos y libres de terrones de arcilla, recubrimientos perjudiciales, materia orgánica u otra sustancias extrañas. El agregado fino por trituración deberá satisfacer los requisitos de calidad especificadas en AASHTO M-29 y tener un equivalente de arena de 50 mínimo , según AASHTO T-176.

2.1.3. Cenizas volantes

Los materiales tales como las cenizas volantes son usados algunas veces para mejorar la fluidez. Su empleo también incrementa el esfuerzo y reduce la exudación , goteo , fuga, retracción y permeabilidad. Un alto contenido de cenizas volantes en las mezclas, resulta en una menor densidad del Relleno Fluido comparado con mezclas con alto con tenido de agregados. La mayoría de las cenizas volantes usadas cumplen con la Clase F o Clase C de la norma ASTM C 618. Sin embargo , cenizas volantes no descritas en esta norma también pueden ser utilizadas. En todos los casos , sin importar si las cenizas cumplen o no con las especificaciones de la norma ASTM C 618, se deben preparar muestras para ensayar si estas cumplen con los requerimientos especificados.

2.1.4. Aditivos químicos

Se usaran aditivos que permitan la inclusión de aire, el cual es un constituyente valioso en la producción de Relleno Fluido, que genera vacíos y mejora la fluidez y desempeño.

También se usaran aditivos reductores de aire para aumentar las características de aislamiento, reducir la densidad y como medio para limitar la resistencia máxima del Relleno Fluido.

Igualmente se utilizaran aditivos reductores de agua en las mezclas de Relleno Fluido con bajo contenido de finos, con el objetivo de reducir el contenido de agua y acelerar el fraguado a la vez que disminuye el asentamiento.

Los contenidos de aire no deberán exceder el 6 por ciento (6%) , ya que se puede incrementar la segregación. Sin embargo, cuando la mezcla está diseñada con suficientes finos que promuevan la cohesión, se pueden obtener contenidos de aire del 15 al 20 por ciento sin riesgo de segregación.

*Los aditivos químicos deberán someterse por el **Contratista** para aprobación por parte del **Ingeniero** de la obra a través de los ensayos de laboratorio.*

2.1.5. Agua

El agua que sirve para producir mezclas de concreto también lo es para las mezclas de Relleno Fluido. En todo caso aplicará la sub-cláusula 6.2. Agua del Capítulo 31, Pavimento de Hormigón de Cemento Pórtland.

3 COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Las densidades de la mezcla de relleno fluido, así como las resistencias a la compresión no confinada especificada para distintas obras en el acápite 4.1 de este capítulo , son las propiedades que gobiernan las proporciones en todas las mezclas a través del progreso del trabajo, sin considerar los materiales que se usen.

*La proporción exacta de cemento, agua, aditivos y agregados, será determinada por el **Contratist**a a través de un laboratorio de reconocida experiencia, sometiendo a verificación del Estado, el diseño de la mezcla de relleno fluido utilizada en la obra, para la aprobación del **Ingeniero**.*

El contratista indicará también el equivalente en peso de la dosis del cemento empleado.

El contratista deberá poner en cada dosis la cantidad de cemento y la cantidad de agua, aditivos y agregados, y deberá pesar para cada dosis, las respectivas cantidades de agregados designados en el diseño para los materiales usados en particular.

3.1. Propiedades plásticas

3.1.1. Fluidez

La fluidez es la propiedad que hace al Relleno Fluido único para material de relleno. Permite que el material se auto nivele, fluya dentro de un espacio vacío y lo llene, y se autocompacte, sin necesidad de emplear el equipo convencional de aplicación y compactación. La fluidez varía desde rígido hasta fluido dependiendo de los requerimientos. Los métodos para expresar la fluidez incluyen:

- ***Cono de Abrams***
- ***Cono de flujo (Corp of Engineers Spec. CDR-C611, o ASTM C 939)***
- ***Ensayo de flujo modificado con cilindro de extremo abierto de 7,62 x 15,24cm.***

Los intervalos de fluidez asociados con el ensayo de cono de Abrams pueden ser expresados así:

- ***Baja fluidez: 15 cm o menos***
- ***Fluidez normal: entre 15 y 20 cm***
- ***Alta fluidez: más de 20 cm***

El revenimiento o asentamiento, será determinado por el método AASHTO T 119, o con el uso de la bola Kelly, previamente calibrada según AASHTO T 183. Deberá mantenerse continuamente un asentamiento uniforme.

*El Asentamiento permisible será fijado por el diseño aprobado por el **Ingeniero**, según los materiales usados, pero no será mayor de 20 cm ni menor de 6 cm.*

El ensayo para determinar el flujo de grout, ASTM 939M se utiliza en mezclas muy fluidas que contienen agregados de máximo 6,35 mm. Se recomienda un tiempo de flujo de 30 segundos ± 5 segundos medidos por este método.

El ensayo modificado de flujo, utiliza un cilindro de 7.62 x 15,24 cm con un extremo abierto y se adapta mejor a las mezclas que contienen principalmente agregados finos. Para una buena fluidez el diámetro del material esparcido debe ser por lo menos de 20 cm.

3.1.2. Segregación

La separación de los constituyentes de la mezcla ocurre a niveles muy altos de fluidez cuando esta es ocasionada principalmente por la adición de agua.

A fin de obtener alta fluidez sin segregación, se requerirán los finos adecuados que provean una buena cohesividad y que previamente han sido ensayadas sus propiedades por un laboratorio idóneo.

3.1.3. Contracción

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la contracción del Relleno Fluido.

Esta contracción tiene que ver con la reducción de volumen de Relleno Fluido a medida que elimina el agua contenida y el aire atrapado a través de la consolidación de la mezcla. El agua en exceso empleada para dar fluidez además de la requerida para consolidar e hidratar,, es generalmente absorbida por el suelo de los alrededores o se elimina a través de la superficie como agua de exudación.

El valor típico de contracción está entre 3,1 y 6,35 mm por cada 30 cm de profundidad. Este valor se encuentra generalmente para mezclas con alto contenido de agua. Las mezclas con menores contenidos de agua poseen poca o ninguna contracción y los cilindros tomados para la evaluación de la resistencia no experimentan cambio en su altura desde el momento de elaboración hasta el momento del ensayo.

3.1.4. Tiempo de Fraguado

El tiempo de fraguado será el periodo aproximado de tiempo requerido para que el Relleno Fluido pase del estado plástico a un estado endurecido con la resistencia especificada para la obra.

Cuando el exceso de agua deja la mezcla, las partículas sólidas se alinean en contacto íntimo y la mezcla se vuelve rígida. El tiempo de fraguado depende en gran medida del tipo y calidad del cemento. Los factores normales que afectan el tiempo de fraguado son:

- *Tipo y cantidad de cemento.*
- *Permeabilidad y grado de saturación del suelo de los alrededores que está en contacto con el Relleno Fluido.*
- *La fluidez del Relleno Fluido.*
- *La dosificación del Relleno Fluido.*
- *Temperatura del ambiente y de la mezcla.*
- *Humedad.*
- *Espesor del relleno.*

El tiempo de fraguado estará comprendido entre de 3 a 5 horas bajo condiciones normales de clima.

4 PROPIEDADES DE RELLENO FLUIDO ENDURECIDO

4.1. Resistencia (Capacidad de soporte)

La resistencia a la compresión no confinada será la medida de la capacidad del Relleno Fluido para distribuir cargas. Una resistencia a compresión de 3,5 a 7 kg/cm^2 es equivalente a la capacidad de soporte de un suelo bien compactado.

Los métodos de curado que se especifican para el concreto no son esenciales para el Relleno Fluido.

Las resistencias a la compresión no confinada ASTM C-139 son especificadas de acuerdo con su utilización:

- ***Zanjas: 5 kg/cm^2***
- ***Bases de andenes: entre 10 y 20 kg/cm^2***
- ***Bases de pavimentos: entre 21 y 85 kg/cm^2***

*Los muestreos de los materiales serán responsabilidad del **Contratista**, ejecutados a través de un laboratorio de reconocida experiencia, bajo la supervisión del **Ingeniero Residente** de la Obra.*

4.2. Densidad

Los valores de densidad del Relleno Fluido están en un intervalo de 1,842 a 2,322 kg/m^3, los cuales son mayores que para la mayoría de los materiales compactados.

4.3. Permeabilidad

La permeabilidad de la mayoría de los Rellenos Fluidos socavables es similar a la de los rellenos granulares compactados. Los valores deben estar comprendidos en el intervalo de 10^{-4} a 10^{-5} cm/segundo.

4.4. Retracción (agrietamiento)

La retracción o agrietamiento no afecta el desempeño del Relleno Fluido. El encogimiento típico lineal está en el intervalo de 0.022 a 0.05 por ciento.

4.5. Excavabilidad o socavación

El relleno fluido endurecido deberá mantener las condiciones necesarias para que pueda ser excavado en etapas posteriores a la ejecución de un a obra con este material. El Relleno Fluido con una resistencia a compresión de 3,5 kg/cm^2 o menos, se puede excavar manualmente. Para resistencias a la compresión de 7 a 14 kg/cm^2, se deben utilizar equipos mecánicos tales como retroexcavadoras. Los límites de excavabilidad o socavación son arbitrarios dependiendo de la mezcla de Relleno.

4.6. Mezclado

Para el mezclado , transporte y aplicación del Relleno Fluido regirán los métodos y procedimientos dados en ACI 304.

El Relleno Fluido se produce en plantas de concreto premezclado y se transporta en camiones mezcladores y/o agitadores.

5 TRANSPORTE

Las mezclas de Relleno Fluido se transportarán en camiones mezcladores, y se requerirá que la mezcla de Relleno Fluido sea agitada constantemente durante el transporte y tiempo de espera para mantener el material en suspensión.

6 COLOCACIÓN

El relleno fluido será colocado sobre un firme, sub-base o subrasante sin segregación, con buena compactación y en forma que requiera un mínimo remanejo en caso de ser utilizado como base para pavimentos.

Será descargado sin segregación sobre la capa subyacente y podrá ser descargado sobre ésta usando un dispositivo aprobado que evite la segregación. En cualquier caso el relleno fluido se autonivelará debido a su fluidez.

El espaciado manual, si fuera requerido estrictamente, deberá hacerse con palas. No se permitirá caminar sobre el relleno fluido recién colocado.

El Relleno Fluido se colocará por medio de una rampa, bandas, baldes, o bombas dependiendo de la aplicación y accesibilidad . No se requerirá vibración interna ni compactación puesto que el Relleno Fluido se consolida bajo su propio peso.

Para rellenar zanjas, el Relleno Fluido se aplicará de manera continua . Para contener el Relleno Fluido cuando se están rellenando zanjas por etapas o estructuras con extremos abiertos, los extremos pueden ser bloqueados con formaletas, sacos de arena, barreras de arena o mezclas rígidas hasta que endurezca.

Para las camas de tuberías, el Relleno Fluido será aplicado en capas de 0.10 mt. para prevenir que la tubería flote y se dejará que cada capa endurezca antes de aplicar la siguiente.

El Relleno Fluido no es autoportante y adiciona carga sobre la tubería. Cuando se tienen tuberías largas y flexibles, el Relleno Fluido se colocará en capas para que se desarrolle un soporte lateral a lo largo de la tubería antes de colocar el Relleno Fluido fresco sobre la tubería. El relleno de muros de contención también requerirá que el Relleno Fluido sea colocado en capas de modo que se prevenga una sobrecarga del muro.

El Relleno Fluido se colocará directamente sobre el agua sin que ocurra segregación. En áreas confinadas del Relleno Fluido desplaza el agua hacia la superficie donde puede ser removida fácilmente. Dado su alta fluidez, el Relleno fluirá grandes distancias para llenar espacios vacíos y cavidades localizadas en lugares de difícil acceso. Los espacios vacíos no necesitan limpieza pues la lechada llena las irregularidades y envuelve cualquier material suelto.

7 CONTROL DE CALIDAD

El contratista determina un programa de Calidad apropiado, que asegure que el producto sea adecuado para el uso que se requiere. Los siguientes procedimientos y métodos de ensayo son utilizados para evaluar las mezclas de Relleno Fluido.

7.1. Consistencia y Masa Unitaria

Las características de flujo del Relleno Fluido son determinantes. La consistencia del Relleno Fluido puede variar considerablemente desde plástico a fluido; por lo tanto se ejecutarán los siguientes ensayos.

Procedimientos de ensayo para determinar la consistencia y la masa unitaria del Relleno Fluido

CONSISTENCIA

Mezclas Fluidas

- ***ASTM C939*** *"Flujo de grout para concreto con agregado precolocado"*
 Se recomienda un tiempo de flujo de $30_s \pm 5_s$. *Este procedimiento no se recomienda para mezclas de Relleno Fluido que contengan agregados mayores a 6 mm.*

- ***Flujo modificado***

Este procedimiento consiste en colocar un cilindro vertical de extremo abierto de 7,62 cm de diámetro por 15,24 cm de alto sobre una superficie nivelada, para luego llenarlo por el extremo superior con el Relleno Fluido. Luego se levanta el cilindro para dejar que el material fluya sobre la superficie nivelada. Un buen flujo se logra cuando no se observa segregación y el material esparcido tiene por lo menos 20 cm de diámetro.

- ***Norma Cuerpo de Ingenieros CRD- C611 "Método de ensayo para flujo de grout."***

 Se recomienda un tiempo de flujo para el mortero de aproximadamente 12 segundos. La medida de flujo se hace con material que pasa por el tamiz de 6,35 mm.

Mezclas Plásticas AASHTO T 119 o AASHTO T 183

- ***"Asentamiento de concreto de Cemento Pórtland".***
 El rango de asentamiento recomendado para mezclas plásticas es entre 15 y 20 cm.

MASA UNITARIA

- ***Norma ASTM D4380 "Densidad de lechadas bentoníticas"***
 Este ensayo no se recomienda para Relleno Fluido que contenga agregados mayores a 6,35 mm.

6.3. Ensayos de Resistencia

La Resistencia del Relleno Fluido se determinará por ensayos de resistencia a compresión no confinada; sin embargo otros métodos tales como el penetrómetro o los ensayos de "plato de carga" se pueden utilizar.

Se recomienda un número de penetración de 650 antes de permitir la colocación de la superficie de pavimento.

Los especimenes para el ensayo de resistencia a la compresión pueden variar en tamaño desde cubos de 5,08 x 5,08 cm hasta cilindros de 10 x 20 cm y 15 x 30 cm. Es necesario tener especial cuidado al remover las mezclas de Relleno Fluido de muy baja resistencia de los moldes de ensayo.

Método de ensayo ASTM usados para determinar la resistencia del Relleno Fluido son:

- ***ASTM D4832 "Preparación y ensayo de cilindros de lechada de suelo cemento**."*
 Este ensayo es usado para fundir cilindros y determinar la resistencia a compresión de Relleno Fluido endurecido.

- ***ASTM D1196 "Ensayo no repetitivo de carga sobre plato estático de suelos y componentes de pavimento flexible para uso en la evaluación y diseño de pavimentos para aeropuertos y autopistas."***
 Este ensayo es usado para determinar el módulo de reacción los estratos del terreno (K).

- ***ASTM D4429 "Relación de soporte de suelos colocados**".*
 Este ensayo se usa para determinar la resistencia relativa del Relleno Fluido colocado.

8 MEDIDA

La cantidad de relleno fluido utilizada por la cual se pagará, para las obras específicas del proyecto, será el número de metros cúbicos de las obras detalladas, construidas, terminadas y aceptadas de acuerdo con los planos y especificaciones del MOP, independientemente del material suelto utilizado.

No se considerarán para los efectos de pago, las cantidades de material de relleno fluido colocados en exceso de las indicadas en las secciones tipificadas en los planos, con excepción de las ordenadas, y verificadas por el ***Ingeniero Residente****.*

9 PAGO

La cantidad que se pagará por el relleno fluido será la cifra que resulte de multiplicar el volumen de material terminado y aceptado, determinado como se indica en los planos , por el precio unitario fijado en el contrato.

Este precio y pago constituirá compensación total por la limpieza inicial y final de las áreas de trabajo, diseño del relleno fluido, control de calidad, suministro de materiales (cemento, agregados finos, aditivos, etc.), acarreo, colocación y por todo equipo, mano de obra herramientas, incidencias o imprevistos que se requieran o surjan en relación con la construcción de las obras especificadas con relleno fluido.

El pago se hará bajo el siguiente detalle únicamente:

a) Relleno Fluido.....por METRO CÚBICO (M3)

CAPITULO 75

MEZCLA ASFALTICA DENSA EN FRIO

1. DESCRIPCION

Este trabajo consistirá de la construcción de una o más capas de agregado pétreo y emulsión asfáltica mezclados en una planta central extendidas y compactadas sobre una superficie preparada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, pendientes, espesores y secciones transversales, mostrados en los planos o fijados por el ***Ingeniero Residente****.*

También incluye parcheos con la remoción y eliminación de la superficie asfáltica deteriorada existente, en la reconformación, remplazo y/o adición de material de base y/o súbbase subyacente, de ser necesario, y recompactación de una nueva superficie asfáltica, con mezcla en frío en el área que será reparada, en coincidencia con los niveles de la superficie original.

Las mezclas asfálticas densas en frío se utilizarán solamente en vías con tránsito de mediano a bajo volumen. En vías de alto tránsito no se deben utilizar.

2. MATERIALES

El agregado pétreo y la emulsión asfáltica a utilizar deberán cumplir con los requisitos siguientes.

2.1 Agregados

Los agregados podrán estar constituidos de piedra o grava triturada, arena y relleno, de acuerdo con lo establecido en 2.1 del Capítulo 24. (CARPETA DE HORMIGÓN ASFALTICO) y deben ser sometidos al Ingeniero para su aprobación.

2.2 Emulsión Asfáltica

La emulsión asfáltica para la mezcla deberá ser de rompimiento medio o de rompimiento lento, y debe cumplir con las Especificaciones de ASTM D-2397. El diseño de la emulsión deberá ser compatible con el material pétreo a utilizar, lo que requerirá previos análisis y pruebas por el ***Contratista*** *para posterior aprobación del* ***Ingeniero****.*

2.2.1 Muestreo y Pruebas de la Emulsión Asfáltica

El ***Contratista*** *deberá suministrar, libre de costo, muestras de la emulsión asfáltica. El* ***Ingeniero Residente*** *podrá efectuar las pruebas que considere necesarias para establecer la conformidad de la emulsión asfáltica con lo establecido en las especificaciones. El contratista deberá suministrar con cada embarque o recibo de emulsión asfáltica, certificaciones del proveedor o pruebas de un laboratorio reconocido, de que la emulsión asfáltica cumple con los requisitos exigidos en las especificaciones, en especial de compatibilidad con los agregados particulares a utilizar en la mezcla. El Contratista será responsable por el tipo de emulsión fabricada, compatible con un pétreo especifico analizado y su proveedor deberá definir las especificaciones particulares que la emulsión debe cumplir para control de su producción.*

3. COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA FRIA

La mezcla fría en planta deberá ser de una combinación de agregado grueso, fino, relleno y emulsión asfáltica que cumplan con los requisitos que se establecen a continuación:

3.1 Gradación de los Agregados

Las diversas fracciones de agregados deberán ser clasificadas por tamaños, gradadas uniformemente y combinadas en tales proporciones que satisfagan las composiciones por peso dadas en la tabla 1 de las especificación ASTM D 3515, para mezcla densa.

De no especificarse una gradación en el Pliego de Cargos del proyecto se utilizará una de las dos siguientes gradaciones de la tabla 1 de la ASTM 3515, según apliquen:

Tamaño de Tamiz	Mezcla Densa	
	Tamaño Máximo Nominal de Agregado	
	12.5m. (½ pulg)	9.5 mm. (⅜ pulg)
	Porcentaje en Peso	
19.00mm (¾")	100	
12.50mm (½")	90-100	100
9.50m (⅜")	-	90-100
N°.4	44-74	55-85
N°.8	28-58	32-67
N°.50	5-21	7-23
N°.200	2-10	2-10

La gradación a utilizar en una carpeta dependerá del espesor a colocar de mezcla. Para un espesor de capa de 5 a 10 cms. se utilizará el tamaño de 12.5mm (½ pulg) *y en espesores menores a 5 cms. se debe utilizar la gradación de 9.5mm (⅜ pulg). En todos los casos la mezcla se colocará en capas (no mayores a dos veces y medio el tamaño máximo de agregado) hasta obtener el espesor especificado.*

3.2 Porcentaje de Emulsión Asfáltica en la Mezcla

La emulsión asfáltica debidamente diseñada, incorporada en la mezcla, será de rompimiento medio o de rompimiento lento, según lo definido en el diseño de la mezcla, en porcentaje por peso que podrá variar entre 5.6 y 11.3%. Este rango de emulsión asfáltica en la mezcla corresponde a un rango de cemento asfáltico en la mezcla que varía entre 3.5 y 7%, si la emulsión tiene un residuo asfáltico de 62%.

El porcentaje óptimo de emulsión asfáltica en la mezcla se determinará según el Método Marshall Modificado de la Universidad de Illinois. El procedimiento de este método de diseño se establece en el manual MS-14 del Instituto de Asfalto 3ra Edición.

3.3 Cubrimiento del Pétreo

La selección de la emulsión asfáltica para el diseño de la mezcla se define a través de la prueba de cubrimiento. El contenido de asfalto residual teórico determinado según la granulometría de la mezcla se combina con el pétreo, y el cubrimiento es visualmente estimado como un porcentaje del área total. La habilidad de una emulsión para cubrir un agregado usualmente es sensitivo al contenido de humedad de premezclado del agregado.

3.4 Fórmula de Trabajo

Antes de iniciar la producción de la mezcla asfáltica el contratista presentará, por escrito al ***Ingeniero****, para su aprobación, la Fórmula de Trabajo que se proponga usar.*

La Fórmula obligatoriamente indicará el porcentaje de cada tamaño de agregado, el tipo y porcentaje de Emulsión asfáltica en la mezcla, la humedad de premezclado, la humedad de compactación y el tiempo de apertura al Tráfico. (curado de la mezcla).

Curado de la mezcla en frío es el proceso de perdida de agua de la mezcla y es importante que el proveedor defina el tiempo mínimo de curado optimo para permitir el tráfico sobre la mezcla sin que ésta se deforme.

Una vez aprobada por el ***Ingeniero*** *la Fórmula de Trabajo con el diseño de la mezcla solamente se tolerarán las variaciones establecidas en la tabla 3 de ASTM D3515. El control efectivo de la formula de trabajo en campo es vital para lograr óptimos resultados de este tipo de mezcla.*

Tabla 3-ASTM 3515	
Tolerancias para formula de trabajo	
Tamaño de Tamiz	Tolerancia (%)
12.5mm (½") o mayor	± 8
9.5mm (⅜") y N°.4	± 7
N°.8 y N°.16	± 6
N°.30 y N°.50	± 5
N°.200	± 3
Contenido de Bitumen, % de peso de mezcla total	± 0.5

El contenido de la emulsión asfáltica y las gradaciones de los agregados podrán ser ajustados dentro de los límites establecidos. El porcentaje de cada fracción en la Fórmula de Trabajo será restringida a valores tales, que la aplicación de las tolerancias indicadas no causarán violación a los limites de gradación establecidos en la granulometría especificada.

En caso de que se proponga cambiar la fuente de los materiales o que resulte insatisfactoria la mezcla preparada con la Fórmula de Trabajo inicialmente aprobada, el ***Contratista*** *deberá presentar por escrito una nueva Fórmula de Trabajo. Esta nueva Formula deberá ser aprobada por escrito por el* ***Ingenier****o antes de iniciar su producción.*

Un cambio de fuente de material o variaciones significativas de vetas en la fuente aprobada implicará un cambio o ajuste en el diseño de la emulsión asfáltica a utilizar.

3.5 Requisitos para la Mezcla

La mezcla deberá satisfacer los requisitos que aquí se establecen cuando se pruebe de acuerdo con el Método Marshall Modificado de la Universidad de Illinois, la cual deberá tener las siguientes propiedades.

Estabilidad, 25°C.
Mínimo en libras 800

Flujo
Máximo (0.01") 16.

Vacios Totales
Porcentaje 3-12

Pérdida de estabilidad después de saturación al vacío e inmersión
Máximo en porcentaje..... 50

3.6 Ensayos y Aprobación de la Mezcla

Las muestras de mezcla fría serán sometidas a ensayos para comprobar su conformidad con los requisitos de estas especificaciones.

El tamaño y cantidad de las muestras será como lo establezca el ***Ingeniero Residente*** *según requerimientos del laboratorio de la inspección. El contratista deberá suministrar, libre de costo, las cantidades de materiales que se requieran para realizar las pruebas y cooperará para la obtención de las muestras.*

3.6.1 Pruebas de estabilidad y fluencia

Una vez diseñada una emulsión compatible con un agregado pétreo especifico (que cumpla adherencia, cubrimiento, manjabilidad y contenido de humedad de mezclado) se define la humedad de compactación.

Las pruebas de estabilidad y fluencia según el método marshall se utilizarán para controlar la calidad de las mezclas durante su producción y durante el desarrollo del trabajo. Se usarán los mismos valores que se utilizaron para la determinación del porcentaje óptimo de emulsión asfáltica en la mezcla.

3.6.2 Determinación de la Densidad

La prueba para determinar la densidad de las muestras compactadas se hará según el método ASTM D 2726.

La densidad de las muestras obtenidas deberá ser igual o mayor que el noventa y siete por ciento (97%) de la obtenida en el laboratorio.

4. APROBACION DE PLANTAS, EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS

La planta, equipos, maquinarias y herramientas que se usen en la construcción de la carpeta asfáltica en frío serán aprobadas inicialmente por el ***Ingeniero Residente****.*

La aprobación final de los mismos será hecha solamente después de haberse comprobado la eficiencia de la planta, maquinaria, equipo y herramientas en completa operación y deberán mantenerse en condiciones satisfactorias de trabajo en todo momento.

5. PLANTAS

Las plantas podrán ser del tipo de producción continua o por dosis (bachadas) aunque se recomienda el uso de las plantas continuas para asegurar una mejor uniformidad en la mezcla. La planta es similar en muchos aspectos a la planta de mezcla caliente, excepto que no tiene secadores.

Las plantas deberán ser diseñadas, coordinadas y operadas para producir las mezclas terminadas de acuerdo con la Fórmula de Trabajo aprobada.

La producción de mezclas frías de alta calidad requiere una operación bien controlada. El tipo de planta mezcladora puede variar dependiendo de la calidad y tipo de mezcla requerida. Sin embargo, como mínimo se recomienda que la planta tenga (1) Un mezclador con dos ejes, (2) un tanque de almacenaje de emulsión, (3) bombas con medidores tanto para la emulsión como para el agua, (4) uno o más tolvas para los agregados, (5) correa transportadora de agregado y mezcla, y (6) fuente de poder o motor.

6. EQUIPO DE ACARREO

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

7. PAVIMENTADORA ASFÁLTICA

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

8. APLANADORAS

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

9. BARREDORAS Y SOPLADORAS

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

10. HERRAMIENTAS

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

11. LIMPIEZA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24. (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

12. PRERACION DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO

La mezcla para la carpeta asfáltica y para parcheos será preparada con emulsión asfáltica en una planta, de conformidad con las siguientes condiciones:

12.1. Preparación del Agregado Pétreo

Cada agregado que ha de usarse en la preparación de la mezcla asfáltica en frío será almacenado en pilas separadas, de tal manera que no se contaminen entre sí, ni que se produzca segregación en ninguno de ellos. Los agregados serán alimentados a la planta separadamente o pre-combinados en proporciones que produzcan una combinación dentro de los requisitos de la Fórmula de Trabajo aprobada según si la planta tiene una o varias tolvas.

12.2. Humedad de los Agregados

Se determinará la humedad de campo de los agregados combinados con el objeto de definir la humedad adicional requerida para alcanzar la humedad de pre-mezclado según la formula de trabajo aprobada.

12.3. Preparación del Material Asfáltico

La emulsión asfáltica deberá ser almacenada en un tanque en posición vertical para disminuir el asentamiento de la misma.

Si la emulsión en el tanque de almacenamiento esta asentada, será necesario recircular antes de utilizarse en la mezcla.

Es importante inspeccionar el estado de las bombas, tuberías, válvulas y mezclador antes de iniciar el proceso de mezclado para evitar contaminaciones de la mezcla.

12.4. Preparación de la Mezcla Asfáltica

Una vez verificado el estado de la planta mezcladora y de los materiales se procederá a la producción de la mezcla fría en la proporción requerida por la Fórmula de Trabajo previamente aprobada.

Después de fabricada y apilada la mezcla, la misma deberá cubrirse o protegerse con lona debidamente asegurada para evitar contaminación con agua de lluvia y/o polvos (ambientales o de los sitios de construcción).

13. TRANSPORTE DE LA MEZCLA

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Equipo de Acarreo). (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

14. RIEGO DE ADHERENCIA O DE LIGA

Después que la superficie ha sido preparada según se establece en el capítulo 24 (limpieza del pavimento existente) se le aplicará un

riego de adherencia o de liga antes de colocar la carpeta asfáltica en frío.

El riego de adherencia consistirá en una aplicación ligera de emulsión asfáltica que deberá cumplir con lo establecido en ASTM D 2397. La emulsión asfáltica deberá diluirse al 50% con agua parra usarse en el riego de adherencia o liga.

El riego se aplicará a una tasa entre 0.25 y 0.70 litros por metros cuadrados (0.05 y 0.15 galones por yarda cuadrada).

La cantidad exacta de material asfáltico para el riego de adherencia será determinada conjuntamente entre el Contratista y el Residente, dentro de los límites mencionados y la temperatura de aplicación será la temperatura ambiente.

El riego de adherencia se hará con una distribuidora que llene los requisitos establecidos en el artículo 23.3 (EQUIPO) del Capítulo 23 (RIEGO DE IMPRIMACION).

Toda la superficie deberá quedar total y uniformemente cubierta y en caso necesario para completar la operación, podrá usarse cualquier método aprobado por el ***Ingeniero Residente****.*

El riego de adherencia o de liga puede aplicarse sobre la superficie seca o ligeramente humeda pero nunca con lluvia ni cuando haya peligro de ésta. Se aplicará con la anticipación necesaria a la colocación de la carpeta para que haya curado y tenga la apropiada condición de adherencia.

El contratista deberá proteger la superficie tratada con el riego de adherencia y corregirá a sus expensas cualquier daño o deficiencia que ésta presente, hasta que sea colocada la carpeta asfáltica.

15. COLOCACION DE LA MEZCLA

La mezcla se colocará sobre la superficie limpia, terminada de acuerdo con estas especificaciones y aprobadas por el ***Ingeniero Residente****.*

15.1. *Colocación con Pavimentadora*

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), con la excepción de que la mezcla fría se colocará a temperatura ambiente. Adicional la mezcla deberá ser esparcida cuando la humedad se encuentre dos por ciento por arriba de la humedad optima de compactación establecida en la Fórmula de Trabajo.

15.2. *Colocación a Mano*

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), con la excepción de que la mezcla fría se coloca a temperatura ambiente. Adicional la mezcla sólo deberá ser esparcida cuando la humedad este por lo menos tres por ciento por arriba de la humedad optima de compactación establecida en la Fórmula de Trabajo aprobada.

16. COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), con la excepción de que la mezcla fría será compactada a temperatura ambiente. Adicional la mezcla deberá ser compactada cuando la humedad de la mezcla este dentro del rango definido por la humedad optima de compactación establecida en la fórmula de trabajo, más o menos dos por ciento (H.opt.-2% a H.opt.+2%).

Cuando la carpeta se construya en capas, cada capa terminada deberá conservarse limpia y no se permitirá el tránsito sobre la misma hasta que se haya colocado la subsiguiente. No se permitirá ningún tránsito sobre la capa final hasta que la humedad en la mezcla este por debajo de tres por ciento o lo que se indique en el diseño de mezcla aprobada.

17. PARCHADO DE SUPERFICIES DEFICIENTES

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), para superficies deficientes de una carpeta de mezcla fría colocada.

18. JUNTAS

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), con la excepción de que se tiene que seguir las especificaciones de humedad de extendido, humedad de compactación de mezcla y humedad de apertura al tráfico establecidas en los puntos 15 y 16 de estas especificaciones.

19. MUESTRAS PARA PRUEBAS DE LA CARPETA TERMINADA

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), tomando en consideración que la toma de testigo se debe realizar después que la carpeta a curado efectivamente esto es, cuando la humedad de la carpeta este por debajo de tres por ciento (3%) o lo que se indique en el diseño de mezcla aprobada.

20. VERIFICACION DE LA SUPERFICIE

Deberá cumplir con lo establecido en el capitulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

21. PROTECCION DE LA CARPETA

Deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico), pero la humedad de la carpeta debe ser menor a tres por ciento (3 %) o lo que se indique en el diseño de mezcla aprobada.

22. PARCHEO PROFUNDO Y SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO

Para trabajos de rehabilitación de vías que contemplen parcheo con mezcla asfáltica en frío se seguirá el siguiente procedimiento.

a) *Se colocarán elementos de seguridad y se ubicará personal para orientar el tránsito, según se especifica en el Pliego de Cargos.*

b) *El **Ingeniero Residente** señalará las áreas a parchar en formas rectangulares o cuadradas con lados paralelos al eje de la vía.*

c) *Se cortará el material defectuoso. Se debe realizar del centro hacia los bordes, con el equipo apropiado para el tipo de parcheo a realizar. Al usar barrena no debe mecerse cerca de los bordes. Debe realizarse el corte cuadrado o rectangular, con caras rectas y verticales lo más posible. Un par de las caras debe formar ángulo recto con la dirección del tránsito.*
Las caras, lo más verticales y rectas posibles, junto con una buena compactación, son los aspectos más importantes en la técnica de un buen bacheo. Esto permitirá confinar apropiadamente la mezcla sin que el tránsito la empuje y saque por efecto del llanteo.

d) *En el caso de parcheo profundo se realizará saneamiento de la zona defectuosa. Se removerá la superficie y la base hasta la profundidad que sea necesaria para alcanzar un apoyo firme, removiendo y limpiando el hueco con herramientas manuales, escobillones y compre-sor, dejando limpia y sin material suelto el área. El fondo del bache debe estar parejo y firme.*

e) *En el caso de parcheo profundo se reemplazará el material defectuoso con material de capabase nueva en espesor mínimo de 10 cm o más si fuese necesario para cumplir con el punto anterior, y se compactará con rodillo vibratorio al 100% del proctor standard, según AASHTO T 99, Método C.*

Esta capabase debe ser imprimada previamente a la liga.

De indicarse otro espesor de capabase a colocar en planos o el Pliego de Cargos, mayor al indicado, dicho espesor prevalecerá sobre el indicado en esta especificación.

f) *En todo tipo de parcheo se barrerá la superficie y se colocará la liga. Este es el riegue de un producto que sirva de ligante para que adhiera la mezcla a la zona de reparación. Para la liga se usará emulsión rápida diluída.*

Al usar emulsión asfáltica diluída como liga se podrá colocar la mezcla inmediatamente cambie de color marrón a negro.

La liga debidamente curada se sentirá pegajosa. Es importante la uniformidad y dosificación de la liga. Un valor de 0.15 a 0.25 gal/m^2 serán los rangos recomendables de liga.

g) *Colocación de la mezcla en frío que cumpla con todo lo especificado en los puntos 2 (Materiales) y 3 (Composición de la Mezcla Fría) de este capítulo.*

Para todo tipo de parcheo se colocará la mezcla asfáltica en frío en el espesor suelto necesario para que una vez compactada al 97% de la densidad máxima de laboratorio, tenga el espesor especificado y queden niveladas con las áreas circundantes. La compactación se realizará cuando la humedad de la mezcla esté dentro del rango definido por la humedad optima de compactación establecida en la formula de trabajo, más o menos dos (2) por ciento.

Las áreas parchadas con mezcla en frío deben ser curadas y abiertas al tránsito según especifique el proveedor.

h) Para el caso de parcheo superficial no aplican los puntos d ni e. En su lugar se realizará el siguiente procedimiento.

h-1 Se cuadrarán los huecos de forma vertical y limpiará el área a parchar superficialmente, removiendo el material a espesor especificado en detalle correspondiente. El fondo del bache debe estar lo más parejo y firme que sea posible. En este parcheo no se altera la base existente.

h-2 El espesor de mezcla asfáltica fría a colocar será solamente la requerida para un espesor especificado en el detalle de parcheo superficial.

h-3 Todos los otros aspectos descritos aplican para el parcheo superficial.

i) Se recogerá todo el material suelto que pudiera quedar.

j) Se retirarán los elementos de seguridad y dejará libre el tránsito.

Toda mezcla que no logre un curado optimo o que se contamine en el proceso de parcheo será removida y reemplazada por el ***Contratista*** *sin costo alguno para el* ***Estado***.

23. MEDIDA

Para efecto de la medida de carpeta de mezcla densa en frío colocada se debe cumplir con lo especificado en el Capítulo 24 (Carpeta de Hormigón Asfáltico).

La cantidad de parcheo profundo y parcheo superficial con mezcla asfáltica densa en frío será el número de metros cuadrados medidos por sus dimensiones longitudinales horizontales y transversales planas debidamente terminados y aceptados.

No se medirán para pago aquellas áreas en exceso de lo indicado en los planos o autorizadas por el ***Ingeniero Residente.***

24. PAGO

La cantidad de mezcla densa en frío mezclada en planta para la construcción de la carpeta, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario fijado en el Contrato por tonelada de 2,000 libras (907.2 kg). Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesarios para la terminación final de la carpeta asfáltica, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

La cantidad de material asfáltico para riego de adherencia o de liga, medida como se ha especificado, se pagará al precio unitario por litro fijado en el Contrato. Dicho precio y pago constituirán compensación completa y total por el suministro del material, mano de obra y equipo, así como por la ejecución de todo el trabajo, necesario para efectuar el riego de adherencia o de liga, de acuerdo en todo con estas especificaciones.

NOTA: *De no existir los conceptos Imprimación y/o Riego de Liga o Adherencia en el desglose de precios del Pliego de Cargos y de requerirse ambas o una de ellas, sólo será indicativo que los costos de estos detalles deben ser incluidos en el detalle "CARPETA DE MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN FRIO".*

El pago para los detalles Parcheo profundo y Parcheo Superficial con Mezcla Asfáltica en Frío, constituye compensación total y completa por corte, remoción de áreas deterioradas, limpieza, el suministro de materiales (incluye capabase a reemplazar, mezcla asfáltica en frío, imprimación y/o liga según corresponda), compactación, mano de obra, equipo, herramientas, así como la ejecución de todo el trabajo necesario descrito para la terminación final.

El pago se hará bajo los detalles siguientes:

a) Carpeta de Mezcla Asfáltica Densa en Frío..... por TONELADA DE 2,000 LBS. (907.2 KG)

b) *Riego de Adherencia o de Liga…..... por LITRO (LT).*

c) *Parcheo Profundo con Mezcla Asfáltica Fría.....por METRO CUADRADO (M^2).*

d) *Parcheo Superficial con Mezcla Asfáltica Fría.....por METRO CUADRADO (M^2).*

REPÚBLICA DE PANAMÁ

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

RESOLUCIÓN No. 024-08

De 01 de abril de 2008.

"Por medio de la cual se anexa un capítulo a las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas, referente a las Geoceldas."

El Ministro de Obras Públicas,

en uso de sus facultades legales,

CONSIDERANDO:

Que esta Institución nombró una Comisión Técnica para la incorporación del uso de las Geoceldas en las especificaciones técnicas generales para la construcción y rehabilitación de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

Que la Comisión Técnica en base a pruebas de campo realizadas, determinó que las geoceldas son productos geosintéticos altamente eficaces para el refuerzo de rellenos, subrasantes, subbases, pavimentos, taludes, canales y muros de contención y que sus aplicaciones en la ingeniería civil han venido dándose en los últimos años como resultado de la utilización de nuevas tecnologías mediante el concepto de confinamiento para la estabilización de suelos, siendo utilizado de manera exitosa en otros países.

Que la Comisión Técnica concluyó al término de la investigación que es necesario que el Ministerio de Obras Públicas implemente como política este tipo de investigaciones con otros productos, a fin de incorporar, actualizar y/o modificar las especificaciones técnicas vigentes, de tal manera que nos permita obtener mejores resultados en las obras que se ejecutan con la utilización de nuevos productos.

Que la Comisión Técnica recomendó incorporar en base a las pruebas, análisis e investigaciones efectuadas, un nuevo capítulo a las Especificaciones Técnicas Generales del MOP sobre las GEOCELDAS, a objeto de implementar oficialmente este producto, aclarando, que de la experiencia que se desarrolle en su uso, se ajustarían los aspectos que se definan sujeto a modificaciones en un futuro. Recomienda además implementar el uso de las GEOCELDAS en los proyectos viales que desarrollan el MOP, en virtud que el uso de estos productos se constituye en alternativas para refuerzos y estabilización de los suelos, mediante un sistema de confinamiento in situ, para resolver problemas de erosión en taludes y de otros.

RESUELVE:

PRIMERO: ANEXAR, como en efecto se hace un capítulo a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes el Ministerio de Obras Públicas denominado "GEOCELDAS".

SEGUNDO: Que el capítulo quedará descrito de la siguiente manera:

"CAPITULO

GEOCELDAS.

1.- DESCRIPCIÓN: Este trabajo consistirá en la colocación de geoceldas para refuerzo de subrasantes, subbases, pavimentos, taludes, canales y muros de contención de conformidad con estas especificaciones y los diseños mostrados en los planos o los establecidos por el Ingeniero Residente.

2.-MATERIALES: Las geoceldas deberán ser de polietileno de alta densidad (HDPE), de superficie lisa o corrugada, paredes sólidas o paredes perforadas, según especifique el diseñador. Si el material es perforado, las perforaciones no pueden exceder un 10% (con una tolerancia de + ó - 2%) del área total de la pared, las alturas de la geocelda deberán ser definidas también por el diseñador.

Las propiedades dimensionales de la geocelda serán determinadas por las normas ASTM D 1505 para la densidad del polímero; ASTM D 1693 para la resistencia medioambiental del agrietamiento, ASTM D 1603 para el contenido del carbón negro y STM D 5199 para el espesor de la lámina.

Los requerimiento físicos deberán cumplir los siguientes criterios:

- Densidad del polímero - 0.94 gramos por centímetro cúbico mínimo.
- Resistencia de agresiones medioambientales - 3,000 horas mínimo.
- Contenido de carbón negro 1.5% por peso mínimo.

- Espesor de lámina 1.2 milímetro mínimo.
- Tendones, estacas, grapas, ganchos, de acuerdo a diseño.

Para la geocelda se seguirán las normas e instrucciones del fabricante según los usos recomendados.

La aceptación de la geocelda por parte del ingeniero residente se basará en la prueba certificada del fabricante de que el producto cumple los requerimientos especificados para el uso definido en el diseño.

3.- COLOCACIÓN: las geoceldas se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, con los empalmes y traslapes recomendados, y siguiendo las precauciones y recomendaciones formuladas por el fabricante.

De manera general se deberá preparar el sitio donde se colocarán las geoceldas, eliminando la capa de vegetal, residuos y cualquier material inaceptable en los suelos, incluyendo preparar la zanja de anclaje cuando sea requerida para instalación de pendientes o revestimiento de canales, de acuerdo con las especificaciones de trabajo. Los sistemas de drenaje que se ameriten, deberán estar previamente terminados.

El uso de geotextiles para separación se deberá definir en el diseño y colocar de acuerdo a las recomendaciones de fabricante de las geoceldas.

Las geoceldas se instalarán según especifique el fabricante, usando los tendones, ganchos o estacas de anclaje que se especifique por el fabricante, asegurando las secciones colindantes una con otra con grapas usando una grapadora neumática u otro medio aprobado por el Ingeniero Residente.

Una vez se ha puesto correctamente en su lugar, las geoceldas deberán ser rellenadas con material específico en el diseño y se deberá colocar un espesor de recubrimiento del mimo material, de acuerdo a lo indicado en el diseño y definido en planos. Las características de este material deberá cumplir con lo estipulado en los capítulos correspondientes de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de carreteras y Puentes del MOP, edición vigente, ya se trate de suelo (no incluye desechable), material selecto, capabase, hormigón.

En caso de superficies inclinadas, la colocación de material de relleno deberá realizarse desde la parte alta de la pendiente o de canal hacia la parte baja utilizando algún equipo de carga previamente aprobado por el Ingeniero Residente. La compactación del material de relleno se realizará cumpliendo los procedimientos especificados en el capítulo correspondiente al material.

Para el caso de estabilización de suelos, subbases y pavimentos, el método de diseño a utilizar deberá ajustarse a los criterios AASHTO, con los coeficientes estructurales que con su correspondiente material de relleno aporten estructuralmente las geoceldas.

Los casos para recubrimientos de canales, muros de contención o recubrimiento de taludes serán sustentados mediante diseño, de acuerdo a procedimientos previamente verificados y aprobados por el Ingeniero y especificaciones en planos. En todo caso, si en el recubrimiento de canales de velocidad del agua está por encima de 1.8 m/seg., se deberá rellenar con hormigón de una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 210 kgs/cm^2 mínimo.

Resistencia de las soldaduras en el producto deberá cumplir con lo estipulado en el informe Técnico del U.S. Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingeniero del Ejercito Estadounidense) GL - 86- 19- Informe A, Apéndice A, conforme al tipo y dimensiones de geocelda.

4. - MEDIDA: Las geoceldas, para efectos de pago, en los casos de estabilización, recubrimiento de taludes y canales serán las cantidades de los distintos tipos y dimensiones debidamente colocadas y aceptadas, en metros cuadrados netos (excluyendo empalmes y traslapes). Para el caso de muros de contención serán las cantidades de los distintos tipos y dimensiones de geoceldas colocadas y aceptadas en metros cúbicos netos (volumen).

5.- PAGO: El pago se hará por metro cuadrado de superficie efectivamente revestida de geocelda de lo distintos tipos y dimensiones debidamente colocados y aceptados, excepto en muros de contención que el pago se realizará por metro cúbico de la geocelda efectivamente instalado, incluyendo en todos estos pagos: equipos, mano e obra, las geoceldas, los diferentes anclajes, tendones sintéticos, estacas, ganchos, grapas, material de relleno y recubrimiento de las geoceldas, geotextil o geosintético de separación (solo si el diseño lo requiere) y cualquier otro accesorio necesario para su instalación eficaz, a los precios unitarios establecidos en el Contrato para cada detalle.

El pago se hará en los siguientes detalles:

a.- Geocelda para estabilización (en terracería, subes o base)...por METRO CUADRADO.

b.-Geocelda para recubrimiento de talud....por METRO CUADRADO.

c.- Geocelda para recubrimiento de canal....por METRO CUADRADO.

d.- Geocelda para muro de contención....por METRO CÚBICO."

TERCERO: Esta resolución empezará a regir a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

FUNDAMENTO EN DERECHO: Ley 35 de 30 de junio de 1978, reformada y adicionada por la Ley 11 de 27 de abril de 2006.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE,

BENJAMÍN COLAMARCO PATIÑO

Ministro de Obras Públicas

LUIS MANUEL HERNÁNDEZ

Viceministro de Obras Públicas